

新旧対照表（その1）

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>矢板工法トンネルの背面空洞注入工設計・施工要領（案）</p> <p>平成18年10月</p> <p>東日本高速道路株式会社 中日本高速道路株式会社 西日本高速道路株式会社</p>	<p>矢板工法トンネルの背面空洞注入に関する調査設計・施工要領</p> <p>令和6年7月</p> <p>東日本高速道路株式会社 中日本高速道路株式会社 西日本高速道路株式会社</p>	
		<p>はじめに</p> <p>アーチ構造であるトンネル覆工は、覆工と背面の地山を密着させて地盤反力が均等に作用するようにし、覆工全体に軸力がかかるようにすることが特に重要である。しかしながら、吹付けコンクリートによる支保工（標準工法）が使われる以前の矢板工法によるトンネルでは、鋼アーチ支保工や矢板が支障になって覆工と背面の地山との間に空洞が残ることが多く、特にアーチ天端部では相当の空洞が生じる場合があり、この空洞により地盤反力が均等にならないことから、覆工に局部的に不均等な荷重や曲げが作用し、変状に繋がる場合もあり得る。</p> <p>また、トンネルの耐久性を阻害する要因は覆工背面の空洞だけでなく、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①供用後に地圧や水圧など新たな外力が発生したり支持力が不足する場合</li> <li>②材料劣化によりトンネル構造の耐荷力が低下する場合</li> <li>③建設時の設計・施工が誘因となる場合</li> </ul> <p>など、様々な事象が考えられるが、覆工の変形やひび割れといった変状現象が表面化するようになるのは、背面に空洞がある覆工のような欠陥部や弱点部であることから、トンネル周辺地山の安定性とトンネル構造の弱点部に対して合理的かつ効率的な補修・補強を実施する観点から、矢板工法により建設されたトンネルの背面空洞を充填し耐久性の回復もしくは向上を図ることは重要な課題であるといえる。</p> <p>さらに、昨今の高速道路の社会的な重要性からすると、通行止めや車線規制などの通行規制による交通渋滞は極力避けなければならない。高速道路トンネルの点検、調査、対策工の施工に際しては、これらの通行規制を伴うことが多いが、当該トンネルの交通状況を十分考慮し、通行規制を回避したり最小限にする方法を検討しなければならない。</p> <p>本要領は、供用中のトンネルでトンネル背面空洞の注入のあり方について現段階の技術的・機械的環境のもとでの取り扱い方法について設計要領(保全編)等を補足したものであって、細部に関しては今後の実績の積み重ねと技術の開発を踏まえた上で見直しが必要な内容も含まれている。</p> <p>このようなことから、運用に際しては各々の現場条件を十分に検討し、最新の情報も加味し本要領の意図するところを十分に理解した上で活用を図るものとする。</p> <p>本要領は、これら建設後相当の年数を経た矢板工法トンネルの耐久性の回復もしくは向上を目的とした、背面空洞注入工の設計・施工に関する、一般的な事項に関する留意事項について取りまとめたものである。</p>	<p>はじめに</p> <p>トンネルの安定性を確保するためには、覆工と背面の地山を密着させることで、地盤反力が覆工へ均等に作用し、覆工全体に軸力を伝達させることが重要である。しかしながら、矢板工法で建設されたトンネルでは、鋼アーチ支保工や矢板が支障となり、覆工コンクリートが充填不足となることで、覆工背面と地山との間に空洞が残る場合が多く、特にアーチ天端部では空洞が生じやすい。その生じた空洞により地盤反力が均等に作用しないことから、覆工に局部的な不均等な荷重や地震による外力が作用した場合、変状に繋がる場合が想定される。</p> <p>以上のことから、トンネル構造の長期的な安定性を確保する観点から、矢板工法トンネルの覆工背面の空洞を充填し、覆工と地山の一体化を図ることはとくに重要である。</p> <p>本要領は、設計要領を補足したものであり、運用に際しては各々の現場条件を踏まえ検討し、最新の情報も考慮しながら、本要領の意図するところを十分に理解した上で活用を図るものとする。</p>	

新旧対照表（その2）

章節	頁	変更前	変更後	備考
		目 次	目 次	
		1.総則	1.総則	
		1.1. 適用範囲----- 1	1.1. 適用範囲..... 1	
		1.2. 背面空洞注入工法の定義----- 2	1.2. 背面空洞注入工法の定義..... 2	
		1.3. 使用材料----- 3	1.3. 使用材料..... 3	
		1.4. 使用材料の用途と適用条件----- 4	1.4. 使用材料の用途と適用条件..... 4	
		2.調査	2.調査	
		2.1. 調査一般----- 5	2.1. 調査一般..... 5	
		2.2. 背面空洞調査----- 8	(1) 地形・地質調査..... 5	
			(2) 背面空洞の調査..... 5	
			(3) 覆工の調査..... 6	
			(4) 湧水・水利用調査..... 7	
			2.2. 背面空洞調査..... 8	
		3.設計	3.設計	
		3.1. 設計の基本方針----- 1 1	3.1. 設計の基本方針..... 1 1	
		3.2. 注入材の選定----- 1 2	3.2. 注入材の選定..... 1 2	
		3.3. 注入材の品質規格----- 1 5	3.3. 注入材の品質規格..... 1 6	
		3.4. 注入材の配合----- 1 6	3.4. 注入管..... 1 9	
		3.5. 注入管----- 1 8		
		4.施工	4.施工	
		4.1. 施工手順----- 1 9	4.1. 準備工..... 2 0	
		4.2. 準備工----- 2 0	4.2. 調査孔, 注入孔の削孔..... 2 0	
		4.3. 調査孔, 注入孔の削孔----- 2 0	4.3. 注入管および取付器具の設置..... 2 1	
		4.4. 注入管および取付器具の設置----- 2 1	4.4. 注入手順..... 2 5	
		4.5. 注入順序----- 2 3	4.5. 注入工の施工管理..... 2 9	
		4.6. 注入工の施工管理----- 2 4	4.6. 品質管理基準..... 3 3	
		4.7. 品質管理基準----- 2 7	4.7. 試験法..... 3 5	
		4.8. 試験法----- 3 0	5.維持管理	
		参考資料	参考資料-1 注入材漏出事例	
		参考資料-1 覆工の調査票事例..... 参.1-1	参考資料-2 矢板工法トンネルにおける効果的な水抜き孔の施工事例	
		参考資料-2 トンネル覆工背面空洞調査法 (PVM システム) マニュアル..... 参.2-1	参考資料-3 工事中仮設備	
		参考資料-3 注入工の種類..... 参.3-1	参考資料-4 事前対策施工事例	
		参考資料-4 工事中仮設備..... 参.4-1		
		参考資料-5 事前対策施工事例..... 参.5-1		

新旧対照表（その3）

章節	頁	変更前	変更後	備考
1	1	<p>1. 総 則</p> <p>1. 1. 適用範囲</p> <p>本要領は、東日本高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社及び西日本高速道路株式会社が管理するトンネルのうち、矢板工法により建設されたトンネルの耐久性の回復もしくは向上を目的として実施される、背面空洞注工の調査・設計・施工に関する一般的事項および特に配慮すべき事項について示すものである。</p> <p>設計要領第三集(4)トンネル本体内工保全編(変状対策)（以下要領と記す）に示される裏込注工は、矢板工法により建設されたトンネルに限らず、変状したトンネルで背面空洞の存在が明らかな場合は、全ての補強ラックで適用することとされている。</p> <p>本要領に示す背面空洞注工は、覆工構造の耐久性の回復もしくは向上を目的として矢板工法で施工され、建設後相当年数を経たトンネルで実施される覆工背面の空洞(すき間)を注入により充填する工法を対象としており、設計要領とは一線を画したものであるが、覆工構造のあり方に対する基本的な考え方は設計要領と同様であり、以下に示す条件下では適用が困難な場合があるので、計画にあたっては十分に留意する必要がある。</p> <p>①湧水が多量な場合（注入材の選定を十分配慮し、さらに、水抜き孔などの水位低下工法を併用する検討が必要。）</p> <p>②覆工巻厚が不足して注入圧がかけられない場合（有効巻厚が20cm以下の場合は、内巻工、繊維シート接着工、鋼板接着工等の併用が必要。）</p> <p>③覆工の材質が不良で注入圧がかけられない場合（覆工にひび割れが生じている場合及びジャンカ等で劣化が激しい場合は、内巻工、繊維シート接着工、鋼板接着工等の併用が必要。場合によっては改築の検討も必要。）</p> <p>④覆工のひび割れあるいは断面欠損が著しく、注入材がトンネル内空側に漏出する恐れがある場合（断面修復あるいは他の漏出防止策を講じることが必要。）</p> <p>⑤裏面排水工を閉塞することが問題となる場合（裏面排水工を閉塞し他の変状を誘発する恐れのある場合は、水抜き等の地下水位低下工法を併用することが必要。）</p> <p>⑥環境問題上、施工時に地下水の汚染対策が実施できない場合</p>	<p>1. 総 則</p> <p>1. 1. 適用範囲</p> <p>本要領は、東日本高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社および西日本高速道路株式会社が管理するトンネルのうち、矢板工法トンネルの耐久性の向上を目的として実施される、背面空洞注工の調査・設計・施工に関する一般的事項や配慮すべき事項について示すものである。</p> <p>(解説)</p> <p>設計要領第三集トンネル保全編(以下「設計要領」という)に示す裏込注工は、矢板工法により建設されたトンネルに限らず、背面空洞の存在が明らかな場合については、背面空洞注入を実施するものとする。</p> <p>本要領に示す背面空洞注工は、覆工の耐久性の向上を目的として、建設後相当年数を経た矢板工法で施工された覆工背面の空洞を注入材により充填する工法を対象としており、覆工のあり方に対する基本的な考え方は設計要領と同様であり、以下に示す条件下では適用が困難な場合があるので、計画にあたっては十分に留意する必要がある。</p> <p>① 湧水が多量な場合 ※注入材の選定を十分配慮し、さらに、水抜き孔などの水位低下工法を併用する検討が必要。</p> <p>② 有効巻厚が不足している場合 ※注入前に内巻補強工、内面補強工等の覆工補強の検討が必要</p> <p>③ 覆工の材質が不良で注入圧がかけられない場合 ※覆工にひび割れが生じている場合やジャンカ等で劣化が著しい場合は、内巻補強工、内面補強工等の覆工補強やはく落対策の検討が必要</p> <p>④ 覆工のひび割れあるいは断面欠損が著しく、注入材がトンネル内空側に漏出する恐れがある場合 ※断面修復または他の漏出防止策を講じることが必要。</p> <p>⑤ 裏面排水工を閉塞することが問題となる場合 ※裏面排水工を閉塞し、他の変状を誘発するおそれのある場合は、水抜き孔等の地下水位低下工法を併用することが必要。</p> <p>⑥ 環境問題上、施工時に地下水の汚染対策が実施できない場合</p>	

新旧対照表（その4）

章節	頁	変更前	変更後	備考
1	2	<p>1. 2. 背面空洞注工法の定義</p> <div data-bbox="409 365 1383 445" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>背面空洞注工法とは、覆工と地山を密着させて地盤反力の均等化を図るものであり、<u>主にトンネル内から</u>覆工背面の空洞<u>中</u>に注入材を充填する工法である。</p> </div> <p>本要領で取り扱う背面空洞注工は、覆工背面の<u>空隙</u>、空洞を注入により充填する工法とする。 トンネル周辺地山を水ガラス等の薬液で注入強化する<u>ものは</u>、地山補強工<u>として</u>本要領の対象とはしない。</p>	<p>1. 2. 背面空洞注工法の定義</p> <div data-bbox="1436 365 2421 445" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>背面空洞注工法とは、覆工と地山を密着させて地盤反力の均等化を図るものであり、<u>トンネル内空側か</u>ら覆工背面の空洞に注入材を充填する工法である。</p> </div> <p><u>(解説)</u> 本要領で取り扱う背面空洞注工は、覆工背面の空洞を注入材により充填する工法とする。トンネル周辺地山を水ガラス等の薬液で注入強化する地山補強工<u>は</u>本要領の対象とはしない。</p>	

新旧対照表（その5）

章節	頁	変更前	変更後	備考								
1	3	<p><b>1. 3. 使用材料</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>背面空洞注入工に用いる注入材料は、</p> <p>① セメント系注入材（モルタル系注入材、可塑性注入材）</p> <p>② 非セメント系注入材 のいずれかとする。</p> </div> <p>注入材料の種別は、次のとおりとする。</p> <p>① セメント系注入材</p> <p>    a) モルタル系注入材とは、エアモルタルを用いた注入材をいう。</p> <p>    b) 可塑性注入材とは、可塑性あるいは揺変性いずれかの性状をおびた注入材をいい、下記のとおり区分する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・エアモルタルに可塑性を加えた注入材</li> <li>・ポリマーセメント系の注入材</li> <li>・モルタルに特殊増粘材を加えた注入材</li> <li>・可塑性セメントに、可塑性を加えた注入材</li> </ul> <p>② 非セメント系注入材とは、ウレタンあるいはシリカレジンをういた注入材をいう。</p> <hr/> <p><b>【参考】</b></p> <p>用語の説明は次のとおりとする。</p> <p>エアモルタル      モルタルに起泡剤により作製された気泡を混入したもの。</p> <p>可塑性              物体に圧力などの外力を加えて変形させ、外力を除いても物体がもとの形にもどらない性質。</p> <p>揺変性              ゲルが機械的衝動によって流動性のゾルに変わり、放置すると再びゲルにもどる性質。</p> <p>ゲル                  ゼル(コロイド粒子が液体中に分散したものが流動性を失い、多少の弾性と固さをもってゼリー状に固化したもの。</p> <p>ゾル                  コロイド粒子が液体中に分散したもの。</p> <p>ポリマーセメント      セメントに吸水性ポリマーを混合したもの。</p> <p>ウレタン              1つの分子中にウレタン結合を持つもので、イソシアネート化合物とポリオールとの重付加によって得られるもの。</p> <p>シリカレジジン      特殊珪酸ソーダ溶液イソシアネート成分と反応して生成されたもの。</p>	<p><b>1. 3. 使用材料</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>背面空洞注入工に用いる注入材料は、</p> <p>① セメント系注入材（モルタル系注入材、可塑性注入材）</p> <p>② 非セメント系注入材（ウレタン系注入材） のいずれかとする。</p> </div> <p><u>(解説)</u></p> <p>注入材料の種別は、表-1.1のとおりとする。</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p><b>表-1.1 注入材料の種別</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">セメント系注入材</td> <td style="text-align: center;">モルタル系注入材<sup>※1</sup></td> <td style="text-align: center;">エアモルタル</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">可塑性注入材<sup>※2</sup></td> <td style="text-align: center;">エアモルタルに可塑性を加えた注入材 ポリマーセメント系の注入材 モルタルに特殊増粘材を加えた注入材 可塑性セメントに、可塑性を加えた注入材</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">非セメント系注入材</td> <td style="text-align: center;">ウレタン系注入材<sup>※3</sup></td> <td style="text-align: center;">ウレタン シリカレジジン</td> </tr> </table> </div> <p>※1 モルタル系注入材には非エア系（モルタル・ベントナイト系）は含まない。</p> <p>※2 可塑性注入材とは、可塑性あるいは揺変性いずれかの性状をもった注入材をいう。</p> <p>※3 ウレタン系注入材を選定する場合には、「山岳トンネル工法におけるウレタン系注入の安全管理に関するガイドライン」による安全管理を行うことを原則とする。</p> <hr/> <p><b>【参考】</b></p> <p>用語の説明は次のとおりとする。</p> <p>エアモルタル      モルタルに発泡させた気泡を混入したもの。</p> <p>可塑性              物体に圧力などの外力を加えて変形させ、外力を除いても物体がもとの形にもどらない性質。</p> <p>揺変性              ゲルが機械的衝動によって流動性のゾルに変わり、放置すると再びゲルにもどる性質。</p> <p>ゲル                  ゼルが流動性を失い、多少の弾性と固さをもってゼリー状に固化したもの。</p> <p>ゾル                  コロイド粒子が液体中に分散したもの。</p> <p>ポリマーセメント      セメントにポリマー等を混合したもの。</p> <p>ウレタン              1つの分子中にウレタン結合を持つもので、イソシアネート化合物とポリオールとの重付加によって得られるもの。</p> <p>シリカレジジン      特殊珪酸ソーダ溶液とポリイソシアネート化合物が反応して生成されたもの。</p>	セメント系注入材	モルタル系注入材 <sup>※1</sup>	エアモルタル	可塑性注入材 <sup>※2</sup>	エアモルタルに可塑性を加えた注入材 ポリマーセメント系の注入材 モルタルに特殊増粘材を加えた注入材 可塑性セメントに、可塑性を加えた注入材	非セメント系注入材	ウレタン系注入材 <sup>※3</sup>	ウレタン シリカレジジン	
セメント系注入材	モルタル系注入材 <sup>※1</sup>	エアモルタル										
	可塑性注入材 <sup>※2</sup>	エアモルタルに可塑性を加えた注入材 ポリマーセメント系の注入材 モルタルに特殊増粘材を加えた注入材 可塑性セメントに、可塑性を加えた注入材										
非セメント系注入材	ウレタン系注入材 <sup>※3</sup>	ウレタン シリカレジジン										

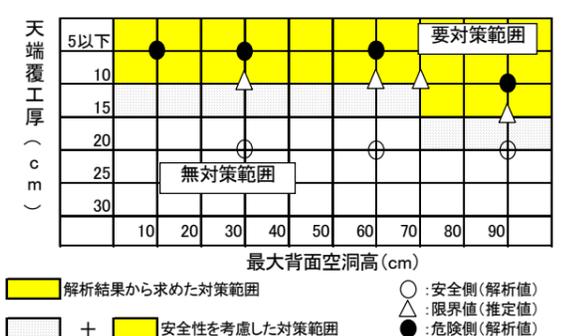
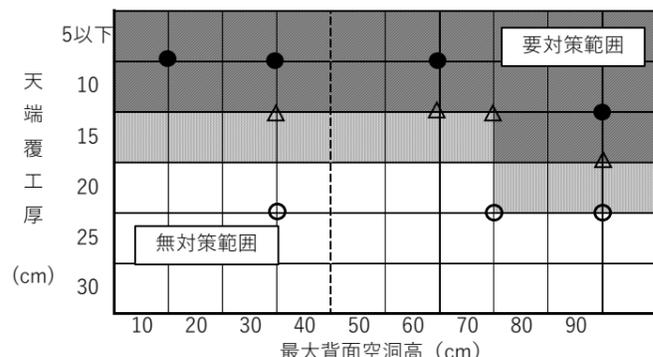
新旧対照表（その6）

章節	頁	変更前	変更後	備考
1	4	<p><b>1. 4. 使用材料の用途と適用条件</b></p> <p>背面空洞注入工に用いる注入材料は、空洞規模、地山条件、湧水状況、施工条件等に応じ、以下の点に留意して適切な材料を使用しなければならない。</p> <p>①注入材料は、材料分離、ブリージング、注入後の体積収縮の少ないものでなければならない。</p> <p>②湧水がある場合には、比重が大きく水中分離抵抗性の高い材料としなければならない。</p> <p>①について</p> <p>注入材は、空隙を十分に充填できる流動性が必要であるが、流動性は材料分離と密接な関係にあり、あまり流動性をよくすると材料分離の原因となる。</p> <p>注入材のブリージングが著しいと容積変化により充填不足となり、注入材料が覆工と背面の地山に密着せず地盤反力が均等に作用しなくなることから、極力ブリージングの少ないものを選定する必要がある。</p> <p>また、比重が大きい注入材は、体積収縮も大きくなる傾向がある。よって、空洞が局所的に大きく存在する場合には、体積収縮により、覆工と背面の地山に密着しないことが考えられるため、比重および収縮率の小さい材料とす必要がある。</p> <p>②について</p> <p>覆工背面に地下水流あるいは地下水の滞留がある場合は、充填された材料が分離して品質低下に至ったり、地下水により流出する可能性がある。よって水より大きな比重で、湧水により材料分離が生じないように、水中分離抵抗性の高い材料を選定する必要がある。</p> <p>(図-1.1 参照)</p> <div data-bbox="771 966 1038 1218" data-label="Image"> </div> <p>図-1.1 注入状況イメージ</p>	<p><b>1. 4. 使用材料の用途と適用条件</b></p> <p>背面空洞注入工に用いる注入材料は、空洞規模、地山条件、湧水状況、施工条件等に応じ、以下の点に留意して適切な材料を使用しなければならない。</p> <p>①セメント系注入材</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント系注入材は、材料分離、ブリージング、注入後の体積収縮の少ないものでなければならない。</li> <li>湧水がある場合には、密度が大きく水中分離抵抗性の高い材料としなければならない。</li> </ul> <p>②非セメント系注入材</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>非セメント系注入材の中には、湧水により強度発現が阻害される材料があるため注意する必要がある。</li> </ul> <p>(解説)</p> <p>①について</p> <p>注入材は、空洞を十分に充填できる流動性が必要であるが、流動性は材料分離と密接な関係にあり、過剰に流動性をよくすると材料分離の原因となる。セメント系注入材で発生する材料分離の一つであるブリージングが著しいと、容積変化により充填不足となり、注入材料が覆工と背面の地山に密着せず地盤反力が均等に作用しなくなることから、極力ブリージングの少ない材料を選定する必要がある。</p> <p>また、注入材料によっては体積収縮が大きいものがあり、空洞が局所的に大きく存在する場合にこのような材料を用いると、覆工と背面の地山に密着しないことが考えられるため、収縮率の小さい材料を用いる必要がある。</p> <p>覆工背面に地下水流あるいは地下水の滞留がある場合は、充填された材料が分離して品質低下や地下水による流出が懸念される。そのような場合には、水により材料分離等が生じないように水中分離抵抗性の高い材料を選定する必要がある。</p> <p>②について</p> <p>非セメント系注入材のうち、ウレタンは発泡過程で水を連行してしまうと、予定の発泡倍率とならず、設計どおりの強度が発現しない注入材がある。そのため、湧水の影響が懸念される場合は、シリカレジン等の適用等、現地状況を勘案して、材料選定を行う必要がある。</p> <div data-bbox="1721 1092 2136 1470" data-label="Image"> </div> <p>図-1.1 注入状況イメージ</p>	

新旧対照表（その7）

章節	頁	変更前	変更後	備考
2	5	<p><b>2. 調査</b>  <b>2. 1. 調査一般</b>            (1) 地形・地質調査</p> <p>背面空洞注入工の計画にあたっては、あらかじめ地形・地質について調査しなければならない。</p> <p>背面空洞があると、土砂地山、軟岩地山および剥落が生じやすい地山では緩みが増大し、また土被りが小さい場合にはそれらに起因して地表の陥没や沈下が生じることにもなる。このような場合、背面地山の状態を十分に調査し、背面空洞注入工の必要性、緊急性を判断することが重要である。</p> <p>(2) 背面空洞の調査</p> <p>背面空洞注入工の計画にあたっては、事前に注入範囲の背面空洞の分布・大きさについて調査しなければならない。</p> <p>注入規模を想定することは、交通規制計画や施工計画を立てる上で重要である。背面空洞を正確に予測することは困難であるが、当初計画と実注入量が大幅に異なることは、全体計画に手戻りが生じるため、避けなければならない。また、背面空洞注入を計画するにあたって、その規模に応じて工法や材料を考慮しなければならない。</p> <p>① 背面空洞の状態を把握するには、事前に適当な間隔で調査孔を設けて、範囲および大きさを調査することを基本とし、調査孔配置については、2.2 背面空洞調査によるものとする。また、局所的な空洞を捉える場合は、調査孔にボアホールカメラを挿入して背面空洞を調査した事例もあるが、調査範囲を考慮して計画する必要がある。</p> <p>② 調査孔による調査法では、トンネル延長が長い場合で部分的な空洞しか存在しなかった場合は、先行して削孔した調査孔の大部分は結果的に不要となり閉塞処理を行う必要が生じる。これら削孔費およびそれに伴う規制費等のリスクは、空洞が部分的でトンネル延長が長くなればより大きくなる。よって、トンネル延長が1 kmを越える場合で、注入対象延長を推定するには、天端部のみの1測線を対象として電磁波探査法を適用できるものとする。</p> <p>電磁波探査法（地中レーダ）による測定では、覆工厚が薄い場合は大きな空洞厚の測定が可能で、覆工厚が厚い場合は小さな空洞厚しか測定できないと言われている。一般にその精度は覆工厚さはその厚さに対し1割程度、空洞厚さは覆工厚さにもよるが空洞厚さに対し2～3割程度である。</p> <p>なお、調査孔が鋼製支保工に当たることが多いので、電磁波探査による事前調査を実施している場合には、鋼製支保工の位置がわかるようにしておくことが、作業の合理化につながる。</p>	<p><b>2. 調査</b>  <b>2. 1. 調査一般</b>            (1) 地形・地質調査</p> <p>背面空洞注入工の計画にあたっては、あらかじめ地形・地質について調査しなければならない。</p> <p><u>(解説)</u></p> <p>背面空洞があると、土砂地山、軟岩地山等では緩みが増大したり、また、土被りが小さい場合にはそれらに起因して地表面の陥没や沈下が生じることにもなる。注入時に地表面から注入材が噴出することも想定されるため、あらかじめ地形・地質について、既存の資料や現地調査結果を踏まえ、十分に検討する必要がある。</p> <p>(2) 背面空洞の調査</p> <p>背面空洞注入工の計画にあたっては、事前に注入範囲の背面空洞の範囲・深さについて調査しなければならない。</p> <p><u>(解説)</u></p> <p>背面空洞調査によって注入規模を想定することは、交通規制計画や施工計画を策定する上で重要である。背面空洞を正確に予測することは困難であるが、予測の精度が低下することは、当初計画と実注入量が大幅に異なることになり、工事費、施工期間等、全体計画の見直しが生じるため、避けなければならない。また、背面空洞注入を計画するにあたっては、その規模に応じた工法や材料を選定しなければならない。</p> <p>背面空洞調査は、ボーリング調査や非破壊調査する方法がある。ボーリング調査は、ボーリングにより覆工を削孔して背面空洞や背面地山の状況等を確認するとともに、採取したコアにより覆工の状態を評価する局所的な調査方法である。これに対して、広範囲に背面空洞の有無や巻厚を確認する方法として、電磁波探査法（地中レーダー）等の非破壊による調査方法があり、これらの調査方法を活用しながら、合理的に背面空洞の調査を実施する必要がある。なお、調査孔が鋼アーチ支保工に当たることが多いので、電磁波探査による事前調査を実施している場合には、鋼アーチ支保工の位置がわかるようにしておくことが、削孔作業の合理化につながる。</p> <p>また、新しい技術として、電磁波レーダーを搭載した車両を高速走行しながら背面空洞を調査する方法も開発・実用化されているため、参考にされたい。</p>	

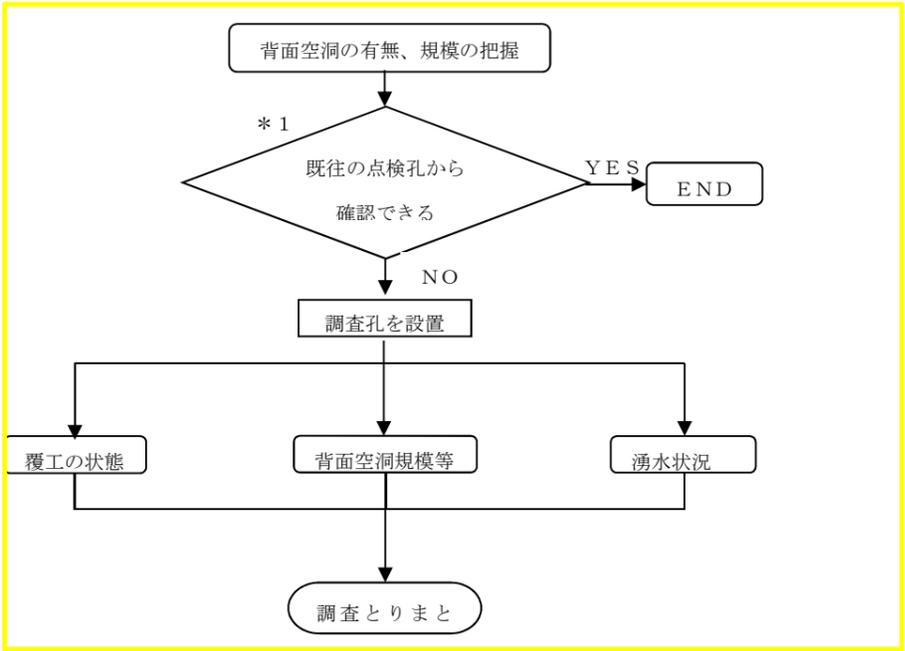
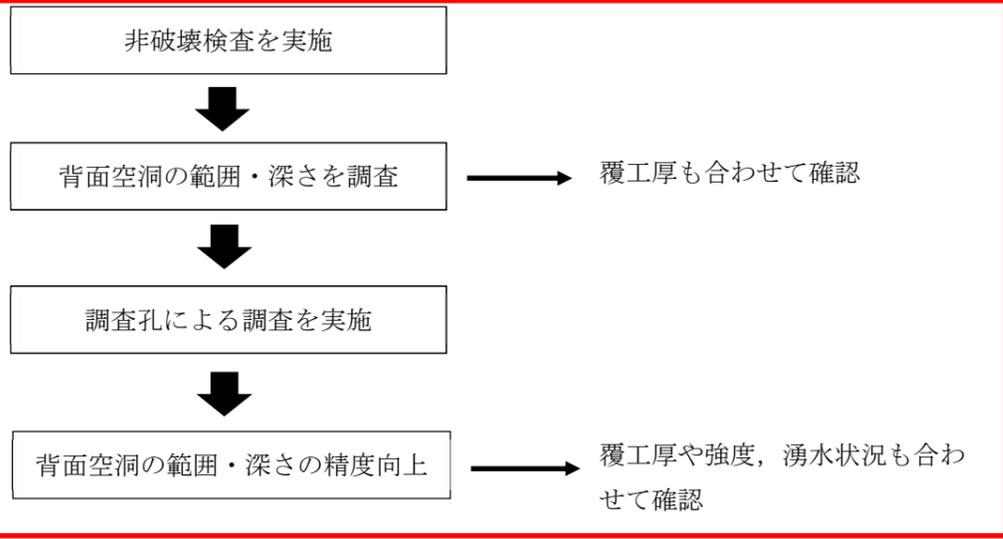
新旧対照表（その8）

章節	頁	変更前	変更後	備考
2	6	<p>(3) 覆工の調査</p> <p>背面空洞注入の計画にあたっては、事前に次に示す覆工の状態について調査しなければならない。</p> <p>①覆工巻厚 ②覆工ひび割れ状況 ③覆工の強度</p> <p>背面空洞注入の計画にあたっては、覆工の巻厚、ひび割れ、打ち継ぎ目地の開き、健全度（強度）について調査し、覆工が注入の圧力に対して耐えられるか否かの判断を行わなければならない。</p> <p>覆工巻厚および覆工強度は、前項（2）背面空洞の調査により確認を行うものとする。覆工の状態は、主にコア観察により評価を行うものとするが、5.0mに1箇所程度で圧縮強度試験も行い総合評価を行う。なお、覆工の状態がジャンカ等で不良な場合や劣化が著しい場合にも、適宜圧縮強度試験を実施するものとする。</p> <p>覆工巻厚が不足している場合は、1. 1適用範囲②にも示したとおり、内巻工等の併用が必要と表記しているが、背面空洞注入を行う場合は、覆工の巻厚不足により、注入材の自重が覆工に影響を与えることが考えられる。図-2.1は、背面空洞注入が覆工に及ぼす影響について、任意の覆工巻厚と背面空洞高さごとに、二次元線形骨組解析を行い、その結果から、事前対策の要否を定めたものであり、これを事前対策の判断の目安とすることが出来る。なお、本解析は、覆工にひび割れがなく健全な状態を想定しているため、適用にあたっては覆工巻厚と背面空洞高さ以外にコンクリート強度および覆工のひび割れ等も合わせて判断する必要がある。</p> <p>覆工ひび割れ調査は、注入時にひび割れから注入材がリークすることが考えられないか検討するために行なう</p>  <p>図-2.1 事前対策の範囲</p> <p>もので、日本道路公団が実施した既往調査資料を基に、現地状況を再度確認するものとする。</p> <p>覆工の調査により、巻厚が少なくひび割れ等が数多く発生している場合には、注入圧により、新たなひび割れの発生や開口、覆工の崩壊などを配慮しておく必要がある。</p> <p>覆工の調査結果を整理するうえで、参-1 覆工の調査票事例を参照にするとよい。</p>	<p>(3) 覆工の調査</p> <p>背面空洞注入の計画にあたっては、事前に次に示す覆工の状態について調査しなければならない。</p> <p>①覆工巻厚 ②覆工のひび割れ等の変状 ③覆工の強度</p> <p>(解説)</p> <p>背面空洞注入の計画にあたっては、覆工の巻厚、ひび割れ、打ち継ぎ目地の開き、強度等について調査し、覆工が注入の圧力に対して耐えられるか否かの判断を行わなければならない。覆工の巻厚および覆工の強度は、前項（2）背面空洞の調査により確認を行うものとする。</p> <p>①について</p> <p>覆工巻厚が不足している場合は、1. 1適用範囲②にも示したとおり、内巻補強等の覆工補強工の実施検討が必要である。</p> <p>覆工補強工の事前作業として背面空洞注入を実施する際、特にセメント系注入材により背面空洞注入を実施する場合は、覆工の巻厚不足により、注入材の自重が覆工に影響を及ぼすことが考えられる。図-2.1は、背面空洞注入時に注入材料の自重が覆工に及ぼす影響について、任意の覆工巻厚と背面空洞高さごとに、二次元線形骨組解析を行い、その結果から空洞注入前に必要とされる事前対策の要否の範囲を定めたものであり、事前対策の要否の目安を得ることが出来る。なお、本解析は覆工にひび割れがなく健全な状態を想定しているため、適用にあたっては覆工巻厚と背面空洞高さ以外にコンクリート強度および覆工のひび割れ等も合わせて総合的に判断する必要がある。</p>  <p>図-2.1 空洞注入施工前の事前対策要否の範囲</p>	

新旧対照表（その9）

章節	頁	変更前	変更後	備考
2	7	<p>(4) 湧水・水利用調査</p> <p>覆工背面の空洞注入を行う場合には、事前に覆工目地やひび割れからの漏水、中央排水管から流出するトンネルの湧水量を調査しなければならない。また、近隣でトンネル湧水を利用している場合や同一水源と考えられる地下水を使用している場合には、それらの調査も同時に行うものとする。</p> <p>覆工目地やひび割れから湧水がある場合、<u>確実な背面空洞充填を行うために水に対する分離抵抗性のある注入材料を選定する必要がある。</u>注入後に、<u>地山周辺の水道を閉塞することにより水位上昇が考えられる場合には、状況に応じて新たな水抜き孔の配置を検討する必要がある。</u>湧水状況は、<u>覆工表面の漏水状況や中央排水管の排水マスでトンネル内の湧水量を確認することで判断する。</u>施工中・後は、<u>それらの観察から注入による湧水量への影響を評価する。</u></p> <p>地下水やトンネル湧水を近隣で使用し、<u>背面空洞注入によりその影響が考えられる場合には、周辺環境への影響を考慮し水質を確認しておく必要がある。</u>一般的な注入材は、セメント系が主であることから、<u>pHの調査を主として良いと考えられる。</u>事前に注入材料の成分を確認しておくことも必要である。</p> <p>また、坑口付近等土被りが薄い箇所では、通常期と梅雨時期及び積雪寒冷地にあつては雪解け時期では湧水量も異なることより、地形・地質調査と<u>並行して季節変動も考慮した湧水状況を把握することが重要である。</u> <u>覆工の調査結果を整理するうえで、参り覆工の調査票事例を参照するとよい。</u></p>	<p><u>②について</u></p> <p>覆工のひび割れ調査は、注入時にひび割れから注入材料が漏出する恐れがある箇所を検討するために行うもので、詳細点検結果等を基に、現地状況を再度確認するものとする。覆工巻厚が小さく、ひび割れ等が数多く発生している場合には、注入圧により、新たなひび割れの発生や開口、覆工の崩壊などを想定しておく必要がある。また、覆工には過年度の調査で削孔し、開孔状態になっているものや、削孔跡にモルタル充填されているものの浮いている箇所が存在する可能性もあるため、これらも合わせて現地状況を確認するものとする。</p> <p><u>③について</u></p> <p>覆工の強度は、注入対象範囲を網羅するよう調査孔のコアにより圧縮強度試験を行い、強度を確認するものとするが、覆工にジャンカ等の施工不良やその他著しい変状部分がある場合、必要に応じて追加調査を行うものとする。</p> <p>(4) 湧水・水利用調査</p> <p>覆工背面の空洞注入を行う場合には、事前に覆工目地やひび割れからの漏水、中央排水管から流出するトンネルの湧水量を調査しなければならない。また、近隣でトンネル湧水を利用している場合や同一水源と考えられる地下水を使用している場合には、それらの調査も同時に行うものとする。</p> <p><u>(解説)</u></p> <p>覆工目地やひび割れから漏水がある場合、注入に伴う地山周辺の水みちを閉塞することによって水位上昇が考えられる場合には、状況に応じて新たな水抜き孔の配置を検討する必要がある。<u>このような状況の場合、注入前の覆工表面の漏水状況や中央排水管の排水マスで湧水量を確認し、施工中・施工後では、注入の影響による湧水量の変化を注視しておくことが重要である。</u>水抜き孔の設置については、<u>参考資料-2を参照するとよい。</u></p> <p>地下水やトンネル湧水を近隣で使用し、<u>注入により水質への影響が考えられる場合には、周辺環境への影響を考慮し事前に水質を確認した上、施工中・施工後も追跡調査を実施する必要がある。</u>水質検査項目については<u>注入材の種類に応じて適切に定める必要があるため、セメント系注入材の場合、セメントのアルカリ成分により水質がアルカリ性に移行する可能性があるため、pHの調査を主とし、また、非セメント系注入材に関しては「山岳トンネル工法におけるウレタン系注入の安全管理に関するガイドライン」（以下、「安全管理に関するガイドライン」という）に基づき、管理する必要がある。</u></p> <p>また、坑口付近等土被りが薄い箇所では、通常期と梅雨時期および積雪寒冷地にあつては雪解け時期では湧水量も異なることから、地形・地質調査と<u>並行して季節変動も考慮した湧水状況を把握することが重要である。</u></p>	

新旧対照表（その10）

章節	頁	変更前	変更後	備考
2	8	<p><b>2.2. 背面空洞調査</b></p> <p>背面空洞は、覆工に調査孔を設けて調査するものとする。</p> <p>背面空洞注入は、一般には覆工へ注入孔（確認孔）を設けて施工することより、範囲及び大きさを把握するための調査孔も兼ねた注入孔配置計画を立てることが、合理的で経済的な設計・施工計画になる。なお、調査孔の削孔は、コンクリート用コアドリルかPVM（Percussive-drilled Void Measuring）システムを用いて削孔を行うこととなるが、その工法の選択は、注入孔の削孔も含め、トンネルの調査種別、調査・工事規模（トンネル本数や削孔箇所数）や調査・工事期間等の条件を考慮して適用の判断を行う必要がある。</p> <p>図-2.2に調査フローを示す。</p>  <p>*1 既往の点検孔とは、現在までに実施された点検結果（たたき点検等）で覆工表面より奥の背面空洞が明確に把握できる孔の類である。</p> <p>図-2.2 調査フロー</p>	<p><b>2.2. 背面空洞調査</b></p> <p>背面空洞調査は、覆工に調査孔を設けて調査するものとする。</p> <p>(解説)</p> <p>背面空洞注入は、覆工に注入孔（確認孔）を設けて施工されるため、その注入孔（確認孔）を調査孔として使用し、背面空洞の範囲および深さの把握の精度を向上することで合理的な設計・施工計画が可能となる。背面空洞の調査フローを図-2.2に示す。</p> <p>調査孔による調査では、トンネル延長が長い場合で部分的な空洞しか存在しなかった場合は、先行して削孔した調査孔の大部分は結果的に不要となり閉塞処理を行う必要が生じる。これら削孔費およびそれに伴う規制費等は、トンネル延長が長くなればより大きくなる。よって、背面空洞の状態を推定するには、調査孔による調査前に電磁波探査法（地中レーダー）等の非破壊による調査を実施することも有効である。</p>  <p>図-2.2 調査フロー</p>	

新旧対照表 (その 11)

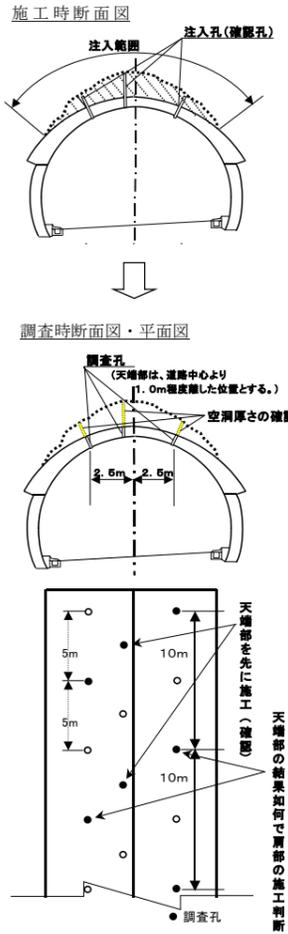
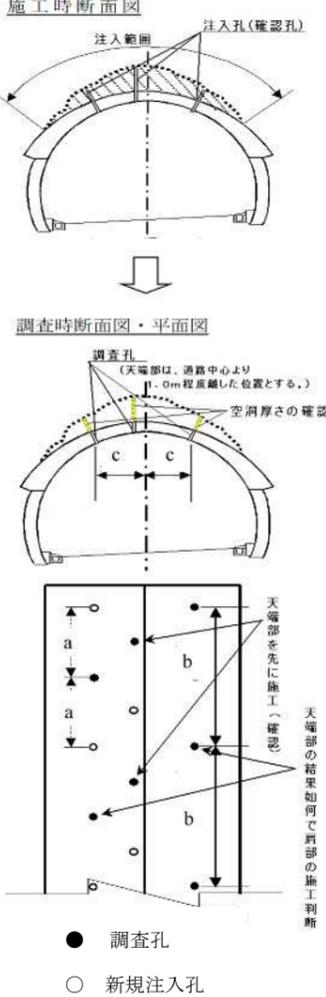
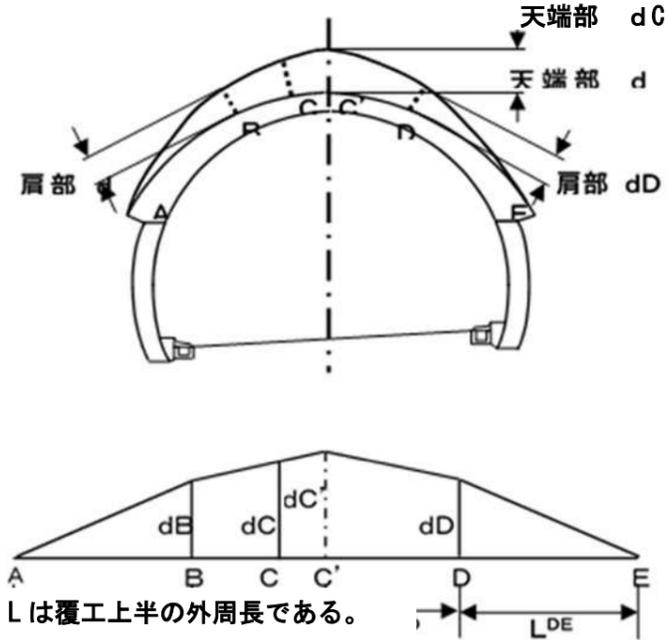
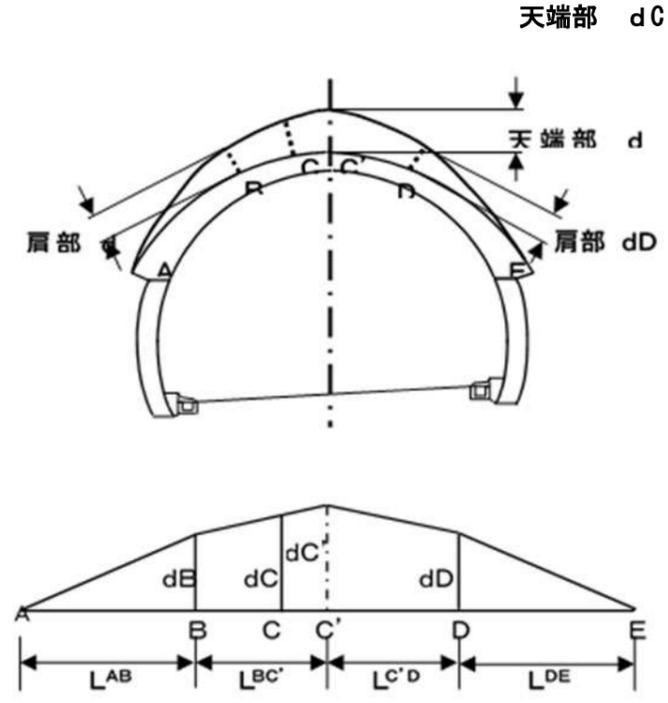
章節	頁	変更前	変更後	備考
2	9	<p>1) 事前調査で行う調査孔の配置計画</p>  <p>図-2.3 調査孔配置断面図 および平面図</p> <p>図-2.3 に示すように施工時には、注入孔及び確認孔が必要なことより、これら施工時のことを前提に調査孔の配置計画を行うものとする。</p> <p>調査孔の配置間隔は図-2.2 の調査時平面図のとおり斜状に1.0m間隔とする。なお、断面当たりの調査順序は天端部を先に行い、その後肩部を行うものとする。例えば前後数スパンの天端に背面空洞がない場合は、肩部は取りやめる等、断面方向及びトンネル軸方向適宜間隔を延伸するものとする。また、既往調査結果（レーダー、超音波等）で背面空洞に関するデータがある場合は適宜間隔を広くする等現地条件を考慮して定めるものとする。</p> <p>なお、現地では調査するトンネル延長、調査孔の目当たり施工能力より、交通規制条件を考慮し、調査孔の計画を行うものとする。</p> <p>調査孔の施工については、4. 施工の関連する事項によるものとする。</p> <p>天端部の調査孔の位置は、施工時（削孔時、注入時）において、通行車両に対して影響があつてはならないことより、道路中心（規制境界）より1.0m程度離れた位置にするのが望ましい。</p> <p>背面空洞厚さは、覆工外面から地山までの長さを計って確認するものとする。</p> <p>なお、覆工の打ち継ぎ目地付近は、覆工厚が薄くなる傾向があり、損傷する可能性があるため、調査孔の配置計画を行ううえでは注意が必要である。</p>	<p>(1) 事前調査で行う調査孔の配置計画</p>  <p>図-2.3 に示すように施工時には、注入孔および確認孔が必要であり、これら施工に先立ち、調査孔の配置計画を行うものとする。</p> <p>調査孔の標準的な配置間隔は図-2.3、表-2.1 のとおり、セメント系注入材を用いる場合は、10m間隔とし、非セメント系注入材については、発泡段階になると流動性に影響がでるため、6m間隔とする。</p> <p>断面当たりの調査順序は天端部を先に行い、その後肩部を行うものとする。例えば前後数スパンの天端に背面空洞がない場合は、肩部は取りやめる等、断面方向およびトンネル軸方向に適宜間隔を延伸するものとする。また、既往調査結果（レーダー等）で背面空洞に関するデータがある場合は適宜間隔を広くする等、現地条件を考慮して定めるものとする。なお、現地では、調査するトンネル延長、調査孔の施工能力より、交通規制条件を考慮し、調査孔の計画を行うものとする。</p> <p>車線規制が伴う調査孔の施工については、4.施工の関連する事項によるものとする。天端部の調査孔は、施工時（削孔時、注入時）において、通行車両に対して影響がない位置とし、施工時、車線規制から施工機械等がはみ出さないよう、1.0m程度離れた位置にするのが望ましい。</p> <p>背面空洞深さは、覆工外面から地山までの長さを計測するものとする。なお、矢板工法の覆工の打継ぎ目地付近は、覆工厚が薄くなる傾向があり、損傷する可能性があるため、調査孔の配置計画を立案する際は注意が必要である。</p>	

表-2.1 調査孔の標準的な配置間隔

記号	セメント系注入材	非セメント系注入材
a	5.0m	3.0m
b	10.0m	6.0m
c	2.5m	1.5m

新旧対照表 (その 12)

章節	頁	変更前	変更後	備考
2	10	<p>(2) 背面空洞の設計数量の算定                  調査孔を用いた背面空洞の設計数量は、天端部および肩部の測定厚さより下図のとおり断面積を算出し、平均断面法で求めるものとする。なお、背面空洞はアーチコンクリート部分のみに分布していると判断し、継目部（アーチコンクリートと側壁コンクリートの継目部）で空隙がゼロと仮定して、すりつけるものとする。                  (図-2.4を参照)</p>  <p>Lは覆工上半の外周長である。</p> <p>Lは覆工上半の外周長であ  <math>dC = dC'</math>                  断面積 =  <math>(1/2) \times \{L_{AB} \cdot dB + L_{BC'} \cdot (dB + dC') + L_{C'D} \cdot (dC' + dD) + L_{DE} \cdot dD\}</math></p> <p>図-2.4 数量算出要領図</p>	<p>(2) 背面空洞の設計数量の算定                  調査孔を用いた背面空洞の設計数量は、天端部および肩部の測定深さより下図のとおり空洞断面積を算出し、平均断面法で求めるものとする。なお、覆工の施工時の状況等から、一般的に背面空洞はアーチコンクリート部分のみに分布していると判断し、継目部（アーチコンクリートと側壁コンクリートの継目部）で空洞がゼロと仮定して、すりつけるものとする (図-2.4 参照)。また、当初計画より実注入量が増加傾向となるケースが多く、過去工事の注入実績に基づき、割増率を乗じておく方法も有効である。</p>  <p>Lは覆工上半の外周長である。</p> <p><math>dC = dC'</math>                  断面積 =  <math>(\frac{1}{2}) \times \{L_{AB} \cdot dB + L_{BC'} \cdot (dB + dC') + L_{C'D} \cdot (dC' + dD) + L_{DE} \cdot dD\}</math></p> <p>図-2.4 数量算出要領図</p>	

新旧対照表（その13）

章節	頁	変更前	変更後	備考
3	11	<p><b>3 設計</b>  <b>3.1. 設計の基本方針</b></p> <p>① 背面空洞注入工の設計は、調査で得られた資料に基づいて設計注入範囲を定め、充填効果をあげるための注入材、注入方式および注入管の配置を決定しなければならない。</p> <p>② 注入材は、<b>地質</b>、背面空洞の<b>大きさ</b>、湧水状況等を考慮して、施工性がよく経済的なものを選定しなければならない。</p> <p>①について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>注入材は、作用地圧および地盤反力を覆工に均等に伝えることを目的とする<b>ので</b>、通常岩石地山の場合には一軸圧縮強度が<b>1</b>N/mm<sup>2</sup>程度のもので多く用いられている</li> <li>注入予定区間および付近に排水設備がある場合は、排水効果を妨げないような材料を選定するかまたは施工方法に十分な配慮をする必要がある。</li> </ul> <p>②について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>注入材に混和する材料には、分散、気泡、膨張（発泡）、およびセメント量を少なくすることを目的とするものなど種々の製品があるので目的に応じて適宜選定する。セメント量を少なくする材料には、フライアッシュ等があり、施工性を向上させるための材料としては、ベントナイト（陶土）などがあげられる。分散作用を促進させるには、通常減水剤が用いられ注入材の流動性を向上させるのに効果的である。</li> <li>起泡剤は、それぞれ特徴があるのでセメント等の種類に応じたものを選ぶ必要がある。また、膨張材には、一般にアルミニウム粉末が用いられる。これは、注入材がまだ固まらないうちに膨張して収縮を打ち消す作用をするため、適当な発泡速度となるよう管理する。発泡が早すぎると硬化が始まる前に発泡してガスが逃げることになり、また遅すぎると膨張しなかつたりひび割れが発生することになるので留意が必要である。</li> <li>ポリマーセメント系の注入材は、混合するベントナイトの粘性が大きいことより、水、セメント、混和剤（ポリマー）、ベントナイトの順にミキサーへ投入する必要がある。また、特に混和剤は湿気にあたると、ポリマーが反応（膨張作用）を起こし、フロー値に大きく影響するので留意が必要である。</li> </ul>	<p><b>3 設計</b>  <b>3.1. 設計の基本方針</b></p> <p>① 背面空洞注入工の設計は、調査結果に基づいて設計注入範囲を定め、充填効果をあげるための注入材、注入方式および注入管の配置を決定しなければならない。</p> <p>② 注入材は、背面空洞の<b>規模</b>、湧水状況等を考慮して、施工性がよく経済的なものを選定しなければならない。</p> <p>③ <b>注入材は、湧水や地下水に注入材の成分が溶出する可能性があるため、周辺環境に対して十分に考慮した注入材と施工方法を選定しなければならない。</b></p> <p><b>（解説）</b></p> <p>① 注入材は、作用地圧および地盤反力を覆工に均等に伝えることを目的とするため、通常岩石地山の場合には一軸圧縮強度が <b>1.5</b>N/mm<sup>2</sup>程度のもので多く用いられている。          注入予定区間および付近に排水設備がある場合は、排水効果を妨げないような材料を選定するかまたは施工方法に十分な配慮をする必要がある。</p> <p>② <u>使用する材料の流動性、可塑性、水中分離抵抗性など各種性能が十分発揮できるように適切な選定をしなければならない。その性能について3.3 注入材の品質規格に基づき、事前に確認しなければならない。</u>  <u>非セメント系注入材は、材料費が高価であるため、施工性、経済性等を考慮し、選定する必要がある。</u></p> <p>③ <u>地下水やトンネル湧水を近隣で使用している場合、注入により水質への影響を極力小さくすることが重要で、周辺環境への影響を考慮した注入材の選定と施工方法ならびに施工管理を実施しなければならない。</u>  <u>なお、非セメント系注入材を使用する場合、「安全管理に関するガイドライン」に適合する注入材を選定する必要がある。</u></p>	

新旧対照表 (その 14)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																																																																																																											
3	12	<p><b>3. 2. 注入材の選定</b></p> <p>背面空洞注入工に使用する材料の選定にあたっては、以下に示す条件を整理した上で、安全性、施工性、経済性の面で最も合理的な注入が可能な材料を選定しなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 充填性、流動性</li> <li>② 非漏出性</li> <li>③ 水中分離抵抗性</li> <li>④ 非収縮性</li> <li>⑤ 硬化時間（凝結時間）</li> <li>⑥ 強度</li> <li>⑦ 比重</li> </ol> <p>背面空洞注入用材料の比較表を表-3.1に、また注入材選定フローを図-3.1に示す。</p> <p>なお、表-3.1に示す材料は、現在、現場にて適用している材料あるいは室内実験レベルで各性能を確認し現場での実用化が可能と判断しているものである。</p> <p style="text-align: center;">表-3.1 背面空洞注入用材料比較表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">種別</th> <th rowspan="2">モルタル系注入材</th> <th colspan="6">*1 可塑性注入材</th> <th rowspan="2">非セメント系注入材</th> </tr> <tr> <th>TYPE1</th> <th>TYPE2</th> <th>TYPE3</th> <th>TYPE4</th> <th>TYPE5</th> <th>TYPE6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材料種別</td> <td>エアモルタル</td> <td colspan="2">エアモルタルに可塑性剤を加えたもの</td> <td colspan="2">ポリマーセメント系のも</td> <td colspan="2">モルタルに特殊増粘材を加えたもの</td> <td>発泡ウレタン(シリカレジン含む)</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">材質</td> <td>比重(kN/m<sup>3</sup>)</td> <td colspan="2">9~15程度</td> <td colspan="2">11~12程度</td> <td colspan="2">13~15程度</td> <td>1~2程度</td> </tr> <tr> <td>硬化(凝結)時間</td> <td colspan="2">数時間</td> <td>速い(1hr程度)</td> <td>数時間</td> <td>数時間</td> <td>速い(1hr程度)</td> <td>数時間</td> </tr> <tr> <td>覆工への荷重負担</td> <td colspan="2">中</td> <td colspan="4">中</td> <td>小</td> </tr> <tr> <td>耐火性</td> <td colspan="2">不燃性</td> <td colspan="4">不燃性</td> <td>難燃性(自己消火性あり)</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">適用性</td> <td>充填性・流動性</td> <td colspan="2">可塑性注入材より劣るが状況により適用可</td> <td colspan="2">適用可</td> <td colspan="2">適用可</td> <td>適用可</td> </tr> <tr> <td>非漏出性</td> <td colspan="2">漏出しやすいが状況により適用可</td> <td colspan="2">適用可</td> <td colspan="2">適用可</td> <td>適用可</td> </tr> <tr> <td>水中分離抵抗性</td> <td colspan="2">材料分離が生じやすいので湧水が多い箇所では不適</td> <td colspan="2">適用可</td> <td colspan="2">適用可</td> <td>適用可</td> </tr> <tr> <td>非収縮性</td> <td colspan="2">適用可</td> <td colspan="2">適用可</td> <td colspan="2">適用可</td> <td>適用可</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">*1-可塑性注入材のTYPE1~TYPE6の区分は、3. 4 注入材の配合を参照のこと</p> <p>なお、上記以外の材料の適用については、<b>本社担当部署</b>と協議するものとする。</p> <p>①充填性、流動性 注入材は、作用地圧および地盤反力を覆工に均等に伝達することを目的としている。よって、注入材で覆工と背面の地山を密着させるために、充填性、流動性に優れているものを選定する必要がある。なお、流動性は材料分離と密接な関係にあり、あまり流動性を良くすると材料分離の原因となることもある。</p> <p>②非漏出性 覆工のひび割れや目地部の目開きが大きい場合には、注入材がトンネル内に漏出する恐れがあるため、漏出対策を講じる必要がある。 表-3.1に示す可塑性注入材については、簡易な実験装置を用い、1mm~10mmの隙間に注入材を投入して、隙間への漏出深さ（覆工厚さを想定し、最大深さ35cmとした。）を測定した。その結果によれば、可塑性注入材は多少の隙間への漏出があるものの、5mm以下の隙間に対して</p>	種別	モルタル系注入材	*1 可塑性注入材						非セメント系注入材	TYPE1	TYPE2	TYPE3	TYPE4	TYPE5	TYPE6	材料種別	エアモルタル	エアモルタルに可塑性剤を加えたもの		ポリマーセメント系のも		モルタルに特殊増粘材を加えたもの		発泡ウレタン(シリカレジン含む)	材質	比重(kN/m <sup>3</sup> )	9~15程度		11~12程度		13~15程度		1~2程度	硬化(凝結)時間	数時間		速い(1hr程度)	数時間	数時間	速い(1hr程度)	数時間	覆工への荷重負担	中		中				小	耐火性	不燃性		不燃性				難燃性(自己消火性あり)	適用性	充填性・流動性	可塑性注入材より劣るが状況により適用可		適用可		適用可		適用可	非漏出性	漏出しやすいが状況により適用可		適用可		適用可		適用可	水中分離抵抗性	材料分離が生じやすいので湧水が多い箇所では不適		適用可		適用可		適用可	非収縮性	適用可		適用可		適用可		適用可	<p><b>3. 2. 注入材の選定</b></p> <p>背面空洞注入工に使用する材料の選定にあたっては、以下に示す条件を整理した上で、安全性、施工性、経済性の面で最も合理的な注入が可能な材料を選定しなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 充填性および流動性</li> <li>② 非漏出性</li> <li>③ 水中分離抵抗性</li> <li>④ 非収縮性・発泡倍率</li> <li>⑤ 硬化時間（凝結時間）</li> <li>⑥ 強度</li> <li>⑦ 密度</li> </ol> <p>(解説)</p> <p>背面空洞注入用材料の比較表を表-3.1に、また注入材選定フローを図-3.1に示す。</p> <p style="text-align: center;">表-3.1 背面空洞注入用材料比較表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">種別</th> <th colspan="2">セメント系注入材</th> <th>非セメント系注入材</th> </tr> <tr> <th>モルタル系注入材</th> <th>可塑性注入材</th> <th>ウレタン系注入材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材料種別</td> <td>エアモルタル</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>・エアモルタルに可塑性剤を加えたもの</li> <li>・ポリマーセメント系</li> <li>・モルタルに特殊増粘材を加えたもの</li> <li>・可塑性セメントに可塑性剤を加えたもの</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ウレタン</li> <li>・シリカレジン</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td rowspan="4">特性</td> <td>密度(kN/m<sup>3</sup>)</td> <td>9~15程度</td> <td>11~15程度</td> <td>1~2程度</td> </tr> <tr> <td>硬化(凝結)時間</td> <td>数時間</td> <td>1時間程度~数時間</td> <td>1~2分程度</td> </tr> <tr> <td>覆工への過重負荷</td> <td>中</td> <td>中</td> <td>小</td> </tr> <tr> <td>耐火性</td> <td>不燃性</td> <td>不燃性</td> <td>ウレタン：自己消火性 シリカレジン：難燃性</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">性能</td> <td>充填性および流動性</td> <td>可塑性注入材により劣るが状況に適用可</td> <td>適用可</td> <td>適用可</td> </tr> <tr> <td>非漏出性</td> <td>可塑性注入材により劣るが状況に適用可</td> <td>適用可</td> <td>適用可</td> </tr> <tr> <td>水中分離抵抗性</td> <td>材料分離を生じやすいので湧水が多い箇所では不適</td> <td>適用可</td> <td>適用可</td> </tr> <tr> <td>非収縮性</td> <td>適用可</td> <td>適用可</td> <td>適用可</td> </tr> <tr> <td>経済性</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>△</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお、上記以外の材料の適用については、<b>監督員</b>と協議するものとする。</p> <p>①充填性および流動性 注入材は、作用地圧および地盤反力を覆工に均等に伝達することを目的としている。よって、注入材で覆工と背面の地山を密着させるために、充填性、流動性に優れているものを選定する必要がある。 <b>セメント系注入材の場合</b>、流動性は材料分離と密接な関係にあり、あまり流動性を良くすると材料分離の原因となることもある。</p> <p>②非漏出性 覆工のひび割れや目地部の目開きが大きい場合には、注入材が漏出する恐れがあるため、漏出対策を講じる必要がある。 表-3.1に示す可塑性注入材については、4.7 試験法に示すとおり、簡易な実験装置を用い、1mm~10mmの隙間に注入材を投入して、隙間への漏出深さ（覆工厚さを想定し、最大深さ35cmとした。）を測定した。その結果から、可塑性注入材は多少の隙間からの漏出があるものの、5mm以下の隙間に対して</p>	種別	セメント系注入材		非セメント系注入材	モルタル系注入材	可塑性注入材	ウレタン系注入材	材料種別	エアモルタル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エアモルタルに可塑性剤を加えたもの</li> <li>・ポリマーセメント系</li> <li>・モルタルに特殊増粘材を加えたもの</li> <li>・可塑性セメントに可塑性剤を加えたもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウレタン</li> <li>・シリカレジン</li> </ul>	特性	密度(kN/m <sup>3</sup> )	9~15程度	11~15程度	1~2程度	硬化(凝結)時間	数時間	1時間程度~数時間	1~2分程度	覆工への過重負荷	中	中	小	耐火性	不燃性	不燃性	ウレタン：自己消火性 シリカレジン：難燃性	性能	充填性および流動性	可塑性注入材により劣るが状況に適用可	適用可	適用可	非漏出性	可塑性注入材により劣るが状況に適用可	適用可	適用可	水中分離抵抗性	材料分離を生じやすいので湧水が多い箇所では不適	適用可	適用可	非収縮性	適用可	適用可	適用可	経済性	○	○	△	
種別	モルタル系注入材	*1 可塑性注入材						非セメント系注入材																																																																																																																																							
		TYPE1	TYPE2	TYPE3	TYPE4	TYPE5	TYPE6																																																																																																																																								
材料種別	エアモルタル	エアモルタルに可塑性剤を加えたもの		ポリマーセメント系のも		モルタルに特殊増粘材を加えたもの		発泡ウレタン(シリカレジン含む)																																																																																																																																							
材質	比重(kN/m <sup>3</sup> )	9~15程度		11~12程度		13~15程度		1~2程度																																																																																																																																							
	硬化(凝結)時間	数時間		速い(1hr程度)	数時間	数時間	速い(1hr程度)	数時間																																																																																																																																							
	覆工への荷重負担	中		中				小																																																																																																																																							
	耐火性	不燃性		不燃性				難燃性(自己消火性あり)																																																																																																																																							
適用性	充填性・流動性	可塑性注入材より劣るが状況により適用可		適用可		適用可		適用可																																																																																																																																							
	非漏出性	漏出しやすいが状況により適用可		適用可		適用可		適用可																																																																																																																																							
	水中分離抵抗性	材料分離が生じやすいので湧水が多い箇所では不適		適用可		適用可		適用可																																																																																																																																							
	非収縮性	適用可		適用可		適用可		適用可																																																																																																																																							
種別	セメント系注入材		非セメント系注入材																																																																																																																																												
	モルタル系注入材	可塑性注入材	ウレタン系注入材																																																																																																																																												
材料種別	エアモルタル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エアモルタルに可塑性剤を加えたもの</li> <li>・ポリマーセメント系</li> <li>・モルタルに特殊増粘材を加えたもの</li> <li>・可塑性セメントに可塑性剤を加えたもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウレタン</li> <li>・シリカレジン</li> </ul>																																																																																																																																												
特性	密度(kN/m <sup>3</sup> )	9~15程度	11~15程度	1~2程度																																																																																																																																											
	硬化(凝結)時間	数時間	1時間程度~数時間	1~2分程度																																																																																																																																											
	覆工への過重負荷	中	中	小																																																																																																																																											
	耐火性	不燃性	不燃性	ウレタン：自己消火性 シリカレジン：難燃性																																																																																																																																											
性能	充填性および流動性	可塑性注入材により劣るが状況に適用可	適用可	適用可																																																																																																																																											
	非漏出性	可塑性注入材により劣るが状況に適用可	適用可	適用可																																																																																																																																											
	水中分離抵抗性	材料分離を生じやすいので湧水が多い箇所では不適	適用可	適用可																																																																																																																																											
	非収縮性	適用可	適用可	適用可																																																																																																																																											
経済性	○	○	△																																																																																																																																												

新旧対照表（その15）

章節	頁	変更前	変更後	備考
	13	<p>は、完全に漏出ししないことが実験より確認されている。よって、これを目安に、漏出対策の判断を行うことが望ましい。</p> <p>③水中分離抵抗性 湧水のある場合には、比重の小さい材料は流されたり、水面下では充填不足となりやすいことから、比重の大きいものを選定する必要がある。また、水中で分離しない材料や急結性のものなどの検討も行う必要がある。</p> <p>④非収縮性 注入材は、①充填性、流動性で示したとおり、覆工と背面の地山を密着させる必要があることより、ブリージングが少なく注入後の体積収縮が少ないものを選定する必要がある。表-3.1 に示す可塑性注入材では、エアモルタルに可塑性を加えた注入材は、実験結果より体積収縮が少ない結果となっている。よって、局所的な大規模の空洞が存在する場合には、収縮率が小さい材料を選定する必要がある。</p> <p>⑤硬化時間 湧水のある箇所や付近に排水設備がある場合には、硬化時間の検討が必要である。特に湧水のある箇所では、材料分離、逸出、強度不足となりやすいので十分な検討を要する。</p> <p>⑥強度 空洞注入工に用いる注入材は、一般的に高強度のものは必要なく、地盤反力を均等に伝達できるように、材料にばらつきがないように施工することが必要である。</p> <p>⑦比重 注入することにより、覆工には荷重がかかることになるが、覆工厚さが薄く空洞厚さが大きい場合には、比重の小さい材料を選定する必要がある。</p>	<p>は、完全に漏出ししないことが実験より確認されている。よって、これを目安に、漏出対策の判断を行うことが望ましい。</p> <p><u>非セメント系注入材は、硬化速度が速いため、一旦漏出した注入材が瞬時に硬化して隙間を閉塞させるため、可塑性注入材のような漏出に対する懸念は小さいが、可塑性注入材と同様の試験方法で確認することが必要である。</u></p> <p>③ 水中分離抵抗性 湧水のある場合には、セメント系注入材のような密度の小さい材料は水流により流出しやすく、水中では充填不足となりやすいことから、<u>密度の大きい注入材を選定する必要がある。</u>また、水中で分離しない材料や急結性のものなどの検討も行う必要がある。</p> <p><u>反応後の非セメント系注入材については、湧水や地下水への注入成分の溶出の懸念はないが、反応前の状態では、湧水や地下水に注入材成分が溶出して水質や周辺環境に影響を及ぼす可能性があるため、これらを十分に考慮した注入材でなければならない。</u></p> <p>④非収縮性・発泡倍率 注入材は、①充填性および流動性で示したとおり、覆工と背面の地山を密着させる必要があることから、セメント系注入材では材料分離が少なく注入後の体積収縮が少ないものを選定する必要がある。表-3.1 に示す可塑性注入材では、材料規定に非収縮性を求めており、体積収縮が少ない材料としている。しかし、局所的に大規模の空洞が存在する場合には、より収縮率が小さい材料を選定することが望ましい。</p> <p><u>非セメント系注入材は、非収縮性に加え発泡倍率が重要となる。発泡倍率は、注入材の種類や混合比により大きく異なるものであるため、性能の低下や覆工に影響を与えない適切な発泡倍率の設定が必要となる。</u></p> <p>⑤硬化時間（凝結時間） 湧水のある箇所や付近に排水設備がある場合には、硬化時間の検討が必要である。特に湧水のある箇所ではセメント系注入材を施工する場合は、材料分離、逸出、強度不足となりやすいので十分な検討を要する。<u>非セメント系注入材の場合は、硬化時間が非常に短いため、硬化時間に応じた適切な施工方法を検討しなければならない。</u></p> <p>⑥強度 <u>背面空洞注入工に用いる注入材は、一般的に高強度のものは必要なく、地盤反力を均等に伝達できるように所要の強度を有し、材料にばらつきがなく、均一に注入されることが必要である。なお、注入材の圧縮強度は、1N/mm<sup>2</sup>以上あればよいとされているが、施工時には湧水があったり、過度に注入材が流動したりすることが考えられ、注入後のばらつきが想定されることから、安全を見込んで1.5N/mm<sup>2</sup>以上を標準とする。</u></p> <p>⑦密度 注入することにより、覆工には注入材の自重が荷重として加わるため、覆工厚さが薄く空洞厚さが大きい場合には、<u>密度の小さい材料を選定する必要がある。</u></p> <p><u>このように、注入材の選定にあたっては、注入規模、施工条件や湧水、覆工のひび割れ等に対し、適切な注入材を選定するとともに、安全性および経済性も十分に考慮して選定しなければならない。また、セメント系および非セメント系注入材とも品質規格に合致するものを選定し、特に非セメント系では、安全管理に関するガイドラインに準拠する注入材を用いるものとする。</u></p>	

新旧対照表 (その 16)

章節	頁	変更前	変更後	備考
	14	<pre> graph TD     STAR([STAR]) --&gt; D1{湧水が存在す}     D1 -- YES --&gt; D2{モルタル系注入材を使用して覆工のひび割れ、打継ぎ目から漏出する可能性がある}     D1 -- NO --&gt; D2     D2 -- YES --&gt; D3{施工規模}     D2 -- NO --&gt; M[モルタル系注入材]     D3 -- 大規模 --&gt; P[可塑状注入材]     D3 -- 小規模 --&gt; NS[非セメント系注入材]     </pre> <p>図-3.1 注入材選定フロー</p> <p>* 1 1 工事の施工規模を勘案して、小規模とは3m<sup>3</sup>程度である。</p>	<pre> graph TD     START([START]) --&gt; B1[モルタル系注入材が注入できない湧水が存在する*1]     B1 -- Yes --&gt; D3{施工規模*2}     B1 -- No --&gt; B2[モルタル系注入材を使用した場合、覆工のひび割れや目地から漏出する可能性がある]     B2 -- Yes --&gt; D3     B2 -- No --&gt; M[モルタル系注入材]     D3 -- 大規模 --&gt; B3[周辺施設の利水状況等により可塑性注入材が使用できない*3]     D3 -- 小規模 --&gt; NS[非セメント系注入材]     B3 -- No --&gt; P[可塑性注入材]     B3 -- Yes --&gt; NS     </pre> <p>図-3.1 注入材選定フロー</p> <p>*1：事前調査および調査孔の削孔時に、湧水が確認された場合は、注入材の品質が確保できない場合があることから、事前に空洞内の水抜きや地下水位を下げる対策を実施する必要がある。          *2：非セメント系注入材は、「過去に空洞注入を実施したトンネルで、かつ空洞調査の結果、小規模な空洞が点在している状況にあるトンネル」を適用の基本とするが、施工設備や経済性等を考慮して判定すること。          *3：トンネル周辺において、地下水を飲料水等に使用している場合は、細心の注意を払う必要がある。</p>	

新旧対照表 (その 17)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																																																																																																			
3	15	<p><b>3.3. 注入材の品質規格</b></p> <p>背面空洞注入工に使用する材料は、各種規格に適合しなければならない。</p> <p>背面空洞注入工に使用する材料は、表-3.2の規格に適合しなければならない。</p> <p>なお、表-3.1に示す可塑状注入材以外の注入材は、表-3.3に示す各種項目について試験を実施し、規格値を満足するものでなければならない。</p> <div style="border: 2px solid yellow; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>表-3.2 背面空洞注</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">種別</th> <th rowspan="2">モルタル系 注入材</th> <th colspan="6">可塑状注入材</th> <th rowspan="2">非セメント系 注入材</th> </tr> <tr> <th>TYPE1</th> <th>TYPE2</th> <th>TYPE3</th> <th>TYPE4</th> <th>TYPE5</th> <th>TYPE6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材料種別</td> <td>エアモルタル</td> <td colspan="2">エアモルタルに可塑剤を加えたもの</td> <td>ポリマーセメント系のもの</td> <td colspan="2">モルタルに特殊増粘材を加えたもの</td> <td>可塑性セメントに可塑剤を加えたもの</td> <td>発泡ウレタン(シリカレジン含む)</td> </tr> <tr> <td>比重 (KN/m<sup>3</sup>)</td> <td>9~15程度</td> <td>11~12程度</td> <td>11~12程度</td> <td>13~15程度</td> <td>13~15程度</td> <td>13~15程度</td> <td>13~15程度</td> <td>1~2程度</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">フロー値 (mm)</td> <td>フロー値</td> <td>200±20</td> <td>*1 (200±20) 80~150</td> <td>*1 (200±20) 80~150</td> <td>180±25</td> <td>130±25</td> <td>100±20</td> <td>100±20</td> <td>*2 -</td> </tr> <tr> <td>試験方法</td> <td></td> <td>JHS 313 (シリンダ法)</td> <td>JHS 313 (シリンダ法)</td> <td>JIS R5201</td> <td>JHS 313 (シリンダ法)</td> <td>JHS 313 (シリンダ法)</td> <td>JHS 313 (シリンダ法)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>空気量 (%)</td> <td>51±5</td> <td>43±5</td> <td>40±5</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4">1.5N/mm<sup>2</sup>以上</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*1:( )内は可塑状前のエアモルタルの値である。 *2:発泡しながら硬化するのでフロー値はない。</p> </div>	種別	モルタル系 注入材	可塑状注入材						非セメント系 注入材	TYPE1	TYPE2	TYPE3	TYPE4	TYPE5	TYPE6	材料種別	エアモルタル	エアモルタルに可塑剤を加えたもの		ポリマーセメント系のもの	モルタルに特殊増粘材を加えたもの		可塑性セメントに可塑剤を加えたもの	発泡ウレタン(シリカレジン含む)	比重 (KN/m <sup>3</sup> )	9~15程度	11~12程度	11~12程度	13~15程度	13~15程度	13~15程度	13~15程度	1~2程度	フロー値 (mm)	フロー値	200±20	*1 (200±20) 80~150	*1 (200±20) 80~150	180±25	130±25	100±20	100±20	*2 -	試験方法		JHS 313 (シリンダ法)	JHS 313 (シリンダ法)	JIS R5201	JHS 313 (シリンダ法)	JHS 313 (シリンダ法)	JHS 313 (シリンダ法)		空気量 (%)	51±5	43±5	40±5	-	-	-	-	-	圧縮強度				1.5N/mm <sup>2</sup> 以上					<p><b>3.3. 注入材の品質規格</b></p> <p>背面空洞注入工に使用する材料は、各種規格に適合しなければならない。</p> <p>(解説)</p> <p>背面空洞注入工に使用する注入材は、表-3.2に示す規格に適合しなければならない。</p> <p>また、各材料においては表-3.3~表-3.4に示す各種項目の試験を実施し、規格値を満足するものでなければならない。</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>表-3.2 背面空洞注入材の品質規格</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">種別</th> <th colspan="4">セメント系</th> <th rowspan="2">非セメント系</th> </tr> <tr> <th>モルタル系 注入材</th> <th colspan="3">可塑性注入材</th> <th>ウレタン系 注入材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材料種別</td> <td>エアモルタル</td> <td>エアモルタルに可塑剤を加えたもの</td> <td>ポリマーセメント系</td> <td>モルタルに特殊増粘材を加えたもの</td> <td>可塑性セメントに可塑剤を加えたもの</td> <td>発泡ウレタン(シリカレジンを含む)</td> </tr> <tr> <td>密度 (kN/m<sup>3</sup>)</td> <td>9~15程度</td> <td>11~12程度</td> <td colspan="3">13~15程度</td> <td>1~2程度</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">フロー値 (mm)</td> <td>試験法 S313</td> <td>200±20</td> <td>80~150 (200±20) *1</td> <td>-</td> <td>130±25 *3</td> <td>100±20</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>JIS A 5201</td> <td></td> <td></td> <td>180±25</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>空気量 (%)</td> <td>50±5</td> <td>40±5 *2</td> <td colspan="4">-</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)</td> <td colspan="6">1.5以上</td> </tr> <tr> <td>備考</td> <td></td> <td>硬化時間が1時間程度の速硬型がある *1:可塑状前のフロー値 *2:速硬型の空気量 43±5%</td> <td></td> <td>硬化時間が1時間程度の速硬型がある *3:速硬型のフロー値 100±20</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div>	種別	セメント系				非セメント系	モルタル系 注入材	可塑性注入材			ウレタン系 注入材	材料種別	エアモルタル	エアモルタルに可塑剤を加えたもの	ポリマーセメント系	モルタルに特殊増粘材を加えたもの	可塑性セメントに可塑剤を加えたもの	発泡ウレタン(シリカレジンを含む)	密度 (kN/m <sup>3</sup> )	9~15程度	11~12程度	13~15程度			1~2程度	フロー値 (mm)	試験法 S313	200±20	80~150 (200±20) *1	-	130±25 *3	100±20	-	JIS A 5201			180±25	-	-	-	空気量 (%)	50±5	40±5 *2	-				圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	1.5以上						備考		硬化時間が1時間程度の速硬型がある *1:可塑状前のフロー値 *2:速硬型の空気量 43±5%		硬化時間が1時間程度の速硬型がある *3:速硬型のフロー値 100±20			
種別	モルタル系 注入材	可塑状注入材						非セメント系 注入材																																																																																																																															
		TYPE1	TYPE2	TYPE3	TYPE4	TYPE5	TYPE6																																																																																																																																
材料種別	エアモルタル	エアモルタルに可塑剤を加えたもの		ポリマーセメント系のもの	モルタルに特殊増粘材を加えたもの		可塑性セメントに可塑剤を加えたもの	発泡ウレタン(シリカレジン含む)																																																																																																																															
比重 (KN/m <sup>3</sup> )	9~15程度	11~12程度	11~12程度	13~15程度	13~15程度	13~15程度	13~15程度	1~2程度																																																																																																																															
フロー値 (mm)	フロー値	200±20	*1 (200±20) 80~150	*1 (200±20) 80~150	180±25	130±25	100±20	100±20	*2 -																																																																																																																														
	試験方法		JHS 313 (シリンダ法)	JHS 313 (シリンダ法)	JIS R5201	JHS 313 (シリンダ法)	JHS 313 (シリンダ法)	JHS 313 (シリンダ法)																																																																																																																															
空気量 (%)	51±5	43±5	40±5	-	-	-	-	-																																																																																																																															
圧縮強度				1.5N/mm <sup>2</sup> 以上																																																																																																																																			
種別	セメント系				非セメント系																																																																																																																																		
	モルタル系 注入材	可塑性注入材				ウレタン系 注入材																																																																																																																																	
材料種別	エアモルタル	エアモルタルに可塑剤を加えたもの	ポリマーセメント系	モルタルに特殊増粘材を加えたもの	可塑性セメントに可塑剤を加えたもの	発泡ウレタン(シリカレジンを含む)																																																																																																																																	
密度 (kN/m <sup>3</sup> )	9~15程度	11~12程度	13~15程度			1~2程度																																																																																																																																	
フロー値 (mm)	試験法 S313	200±20	80~150 (200±20) *1	-	130±25 *3	100±20	-																																																																																																																																
	JIS A 5201			180±25	-	-	-																																																																																																																																
空気量 (%)	50±5	40±5 *2	-																																																																																																																																				
圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	1.5以上																																																																																																																																						
備考		硬化時間が1時間程度の速硬型がある *1:可塑状前のフロー値 *2:速硬型の空気量 43±5%		硬化時間が1時間程度の速硬型がある *3:速硬型のフロー値 100±20																																																																																																																																			

新旧対照表 (その 18)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																																								
3	15	<p style="text-align: center;"><b>表-3.3 背面空洞注入材の品質規格(2)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>規格項目</th> <th>規格値</th> <th>試験方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">流動性</td> <td>フロー値 (静置時)</td> <td>フロー値：80～155mm 60分後のフロー値：100mm以下</td> <td>JHS 313 コンシステンシー試験方法の シリンダー法</td> </tr> <tr> <td>フロー値 (打撃時)</td> <td>フロー値：130mm～205mm 60分後のフロー値：170mm以下</td> <td>JIS R5201 フロー試験 フローコンに代わって JHS 313 コ ンシステンシー試験方法のシリンダー法 で適用する硬化プラスチック製シリン ダーを用いる。</td> </tr> <tr> <td>強度</td> <td>一軸圧縮 強度</td> <td><math>\sigma_{28}=1.5\text{N/mm}^2</math> 以上</td> <td>1. 供試体の作り方 JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方 法 (40mm×40mm×160mm) あ るいは JSCE-F 561 (Φ50mm× 100mm) とする。 2. 圧縮強度試験方法 JIS A 1108</td> </tr> <tr> <td>比重</td> <td>比重</td> <td>エア系：1.1～1.2 KN/m<sup>3</sup> エア系以外：1.1～1.5 KN/m<sup>3</sup></td> <td>質量法による</td> </tr> <tr> <td>充填性</td> <td>充填性</td> <td>容器内全体に注入材が充填され角材やH 型鋼との間にも隙間がなく密実に充填が なされていること</td> <td rowspan="5">4.8 試験法による</td> </tr> <tr> <td>非漏出性</td> <td>隙間への非漏 出性</td> <td>60分経過後において5mm以下の隙間に完 全流出があってはならないこと</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">水中分離 抵抗性</td> <td>濁度</td> <td>分光光度計により測定した光透過率の値 により、濁り具合を確認する。水槽内に注 入材を投入する前の水の測定値と、投入 後60分経過後の水の測定値の増減比率が ±2%であること。</td> </tr> <tr> <td>PH</td> <td>注入直後からの60分経過後のPH測定比 率が±10%であること。</td> </tr> <tr> <td>非収縮性</td> <td>収縮量</td> <td>28日硬化後の収縮量が2cm以下であるこ と</td> </tr> </tbody> </table>	項目	規格項目	規格値	試験方法	流動性	フロー値 (静置時)	フロー値：80～155mm 60分後のフロー値：100mm以下	JHS 313 コンシステンシー試験方法の シリンダー法	フロー値 (打撃時)	フロー値：130mm～205mm 60分後のフロー値：170mm以下	JIS R5201 フロー試験 フローコンに代わって JHS 313 コ ンシステンシー試験方法のシリンダー法 で適用する硬化プラスチック製シリン ダーを用いる。	強度	一軸圧縮 強度	$\sigma_{28}=1.5\text{N/mm}^2$ 以上	1. 供試体の作り方 JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方 法 (40mm×40mm×160mm) あ るいは JSCE-F 561 (Φ50mm× 100mm) とする。 2. 圧縮強度試験方法 JIS A 1108	比重	比重	エア系：1.1～1.2 KN/m <sup>3</sup> エア系以外：1.1～1.5 KN/m <sup>3</sup>	質量法による	充填性	充填性	容器内全体に注入材が充填され角材やH 型鋼との間にも隙間がなく密実に充填が なされていること	4.8 試験法による	非漏出性	隙間への非漏 出性	60分経過後において5mm以下の隙間に完 全流出があってはならないこと	水中分離 抵抗性	濁度	分光光度計により測定した光透過率の値 により、濁り具合を確認する。水槽内に注 入材を投入する前の水の測定値と、投入 後60分経過後の水の測定値の増減比率が ±2%であること。	PH	注入直後からの60分経過後のPH測定比 率が±10%であること。	非収縮性	収縮量	28日硬化後の収縮量が2cm以下であるこ と	<p style="text-align: center;"><b>表-3.3 セメント系注入材の品質規格</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>規格項目</th> <th>規格値および仕様</th> <th>試験方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>密度</td> <td>密度</td> <td>エア系：9～15KN/m<sup>3</sup> エア系以外：13～15KN/m<sup>3</sup></td> <td>質量法による</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">流動性</td> <td>フロー値 (静置時)</td> <td>フロー値：80～155mm 60分後のフロー値：100mm以下</td> <td>試験法 313 コンシステンシー試験方法 のシリンダー法</td> </tr> <tr> <td>フロー値 (打撃時)</td> <td>フロー値：130mm～205mm 60分後のフロー値：170mm以下</td> <td>JIS R5201 フロー試験 フローコンに代わって試験法 313 コ ンシステンシー試験方法のシリンダー法で 適用する硬化プラスチック製シリンダー を用いる</td> </tr> <tr> <td>*エアモル タル空気量</td> <td>空気量</td> <td>50±5% (可塑性を加えた場合 40±5%)</td> <td>試験法 313 2. 空気量の測定方法</td> </tr> <tr> <td>強度</td> <td>一軸圧縮強度</td> <td><math>\sigma_{28}=1.5\text{N/mm}^2</math> 以上</td> <td>1. 供試体の作り方 試験法 313 3. 圧縮強度試験方 法 (40mm×40mm×160mm) あ るいは JSCE-F 561 (Φ 50mm×100mm) とする 2. 圧縮強度試験方法 JIS A 1108 による</td> </tr> <tr> <td>充填性</td> <td>充填性</td> <td>容器内全体に注入材が充填され角 材やH型鋼との間にも隙間がなく 密実に充填がなされていること。 <u>ただし、上面については充填 率が99%以上であること。</u></td> <td rowspan="5">4.7 試験法による</td> </tr> <tr> <td>非漏出性</td> <td>隙間への 非漏出性</td> <td>60分経過後において5mm以下の 隙間に完全流出があってはならないこと</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">水中分離抵 抗性</td> <td>濁度</td> <td>分光光度計により測定した光透過 率の値により、濁り具合を確認す る。水槽内に注入材を投入する前 の水の測定値と、投入後60分経 過後の水の測定値の増減比率が± 2%であること。</td> </tr> <tr> <td>PH</td> <td>注入直後からの60分経過後のPH 測定比率が±10%であること。</td> </tr> <tr> <td>非収縮性</td> <td>収縮量</td> <td>28日硬化後の収縮量が2%以下で あること</td> </tr> </tbody> </table> <p>※エアモルタルおよびエアモルタルに可塑性を加えた注入材について行う。</p> <p>※強度、充填性、非漏出性、水中分離抵抗性、非収縮性については、使用材料毎に1回実施し、材料 使用届に添付して、監督員へ提出しなければならない。また、使用する材料の改良、新材料を適用す る場合においては、必ず実施するものとする。</p>	項目	規格項目	規格値および仕様	試験方法	密度	密度	エア系：9～15KN/m <sup>3</sup> エア系以外：13～15KN/m <sup>3</sup>	質量法による	流動性	フロー値 (静置時)	フロー値：80～155mm 60分後のフロー値：100mm以下	試験法 313 コンシステンシー試験方法 のシリンダー法	フロー値 (打撃時)	フロー値：130mm～205mm 60分後のフロー値：170mm以下	JIS R5201 フロー試験 フローコンに代わって試験法 313 コ ンシステンシー試験方法のシリンダー法で 適用する硬化プラスチック製シリンダー を用いる	*エアモル タル空気量	空気量	50±5% (可塑性を加えた場合 40±5%)	試験法 313 2. 空気量の測定方法	強度	一軸圧縮強度	$\sigma_{28}=1.5\text{N/mm}^2$ 以上	1. 供試体の作り方 試験法 313 3. 圧縮強度試験方 法 (40mm×40mm×160mm) あ るいは JSCE-F 561 (Φ 50mm×100mm) とする 2. 圧縮強度試験方法 JIS A 1108 による	充填性	充填性	容器内全体に注入材が充填され角 材やH型鋼との間にも隙間がなく 密実に充填がなされていること。 <u>ただし、上面については充填 率が99%以上であること。</u>	4.7 試験法による	非漏出性	隙間への 非漏出性	60分経過後において5mm以下の 隙間に完全流出があってはならないこと	水中分離抵 抗性	濁度	分光光度計により測定した光透過 率の値により、濁り具合を確認す る。水槽内に注入材を投入する前 の水の測定値と、投入後60分経 過後の水の測定値の増減比率が± 2%であること。	PH	注入直後からの60分経過後のPH 測定比率が±10%であること。	非収縮性	収縮量	28日硬化後の収縮量が2%以下で あること	
項目	規格項目	規格値	試験方法																																																																									
流動性	フロー値 (静置時)	フロー値：80～155mm 60分後のフロー値：100mm以下	JHS 313 コンシステンシー試験方法の シリンダー法																																																																									
	フロー値 (打撃時)	フロー値：130mm～205mm 60分後のフロー値：170mm以下	JIS R5201 フロー試験 フローコンに代わって JHS 313 コ ンシステンシー試験方法のシリンダー法 で適用する硬化プラスチック製シリン ダーを用いる。																																																																									
強度	一軸圧縮 強度	$\sigma_{28}=1.5\text{N/mm}^2$ 以上	1. 供試体の作り方 JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方 法 (40mm×40mm×160mm) あ るいは JSCE-F 561 (Φ50mm× 100mm) とする。 2. 圧縮強度試験方法 JIS A 1108																																																																									
比重	比重	エア系：1.1～1.2 KN/m <sup>3</sup> エア系以外：1.1～1.5 KN/m <sup>3</sup>	質量法による																																																																									
充填性	充填性	容器内全体に注入材が充填され角材やH 型鋼との間にも隙間がなく密実に充填が なされていること	4.8 試験法による																																																																									
非漏出性	隙間への非漏 出性	60分経過後において5mm以下の隙間に完 全流出があってはならないこと																																																																										
水中分離 抵抗性	濁度	分光光度計により測定した光透過率の値 により、濁り具合を確認する。水槽内に注 入材を投入する前の水の測定値と、投入 後60分経過後の水の測定値の増減比率が ±2%であること。																																																																										
	PH	注入直後からの60分経過後のPH測定比 率が±10%であること。																																																																										
非収縮性	収縮量	28日硬化後の収縮量が2cm以下であるこ と																																																																										
項目	規格項目	規格値および仕様	試験方法																																																																									
密度	密度	エア系：9～15KN/m <sup>3</sup> エア系以外：13～15KN/m <sup>3</sup>	質量法による																																																																									
流動性	フロー値 (静置時)	フロー値：80～155mm 60分後のフロー値：100mm以下	試験法 313 コンシステンシー試験方法 のシリンダー法																																																																									
	フロー値 (打撃時)	フロー値：130mm～205mm 60分後のフロー値：170mm以下	JIS R5201 フロー試験 フローコンに代わって試験法 313 コ ンシステンシー試験方法のシリンダー法で 適用する硬化プラスチック製シリンダー を用いる																																																																									
*エアモル タル空気量	空気量	50±5% (可塑性を加えた場合 40±5%)	試験法 313 2. 空気量の測定方法																																																																									
強度	一軸圧縮強度	$\sigma_{28}=1.5\text{N/mm}^2$ 以上	1. 供試体の作り方 試験法 313 3. 圧縮強度試験方 法 (40mm×40mm×160mm) あ るいは JSCE-F 561 (Φ 50mm×100mm) とする 2. 圧縮強度試験方法 JIS A 1108 による																																																																									
充填性	充填性	容器内全体に注入材が充填され角 材やH型鋼との間にも隙間がなく 密実に充填がなされていること。 <u>ただし、上面については充填 率が99%以上であること。</u>	4.7 試験法による																																																																									
非漏出性	隙間への 非漏出性	60分経過後において5mm以下の 隙間に完全流出があってはならないこと																																																																										
水中分離抵 抗性	濁度	分光光度計により測定した光透過 率の値により、濁り具合を確認す る。水槽内に注入材を投入する前 の水の測定値と、投入後60分経 過後の水の測定値の増減比率が± 2%であること。																																																																										
	PH	注入直後からの60分経過後のPH 測定比率が±10%であること。																																																																										
非収縮性	収縮量	28日硬化後の収縮量が2%以下で あること																																																																										

新旧対照表（その19）

	変更前	変更後	備考																											
	<div data-bbox="679 911 1050 1041" style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 10px;"> <p>新 規</p> </div>	<div data-bbox="1418 310 2436 1255" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">表-3.4 非セメント系注入材の品質規格</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">項目</th> <th style="width: 15%;">規格項目</th> <th style="width: 55%;">規格値および仕様</th> <th style="width: 20%;">試験方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>強度</td> <td>一軸圧縮強度</td> <td><math>\sigma_{28}=1.5\text{N/mm}^2</math> 以上</td> <td>4.7 試験方法による</td> </tr> <tr> <td>燃焼性</td> <td>燃焼性</td> <td>燃焼時間 120 秒 間以内で、かつ、燃焼長さが 60mm 以下であること。また、酸素指数 (IO 値) が 22%以上であること。</td> <td>JIS A 9511 および JIS K 7201 による</td> </tr> <tr> <td>充填性</td> <td>充填性</td> <td>容器内全体に注入材が充填され角材や H 型鋼との間にも隙間がなく密実に充填がなされていること。また、上面の充填率が 99%以上であること。</td> <td rowspan="4" style="vertical-align: middle;">4.7 試験方法による</td> </tr> <tr> <td>非漏出性</td> <td>隙間への非漏出性</td> <td>60 分経過後において 5mm 以下の隙間に完全流出があつてはならないこと。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">水中分離抵抗性</td> <td>濁度</td> <td>分光光度計により測定した光透過率の値により、濁り具合を確認する。水槽内に注入材を投入する前の水の測定値と、投入後 60 分経過後の水の測定値の増減比率が <math>\pm 2\%</math> であること。</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>注入直後からの 60 分経過後の pH 測定比率が <math>\pm 10\%</math> であること。</td> </tr> <tr> <td>非収縮性</td> <td>収縮量</td> <td>28 日硬化後の収縮量が 2%以下であること。</td> </tr> </tbody> </table> <p>※強度、燃焼性、充填性、非漏出性、水中分離抵抗性、非収縮性については、使用材料毎に 1 回実施し、材料使用届に添付して、監督員へ提出しなければならない。また、使用する材料の改良、新材料を適用する場合においては、必ず実施するものとする。</p> </div>	項目	規格項目	規格値および仕様	試験方法	強度	一軸圧縮強度	$\sigma_{28}=1.5\text{N/mm}^2$ 以上	4.7 試験方法による	燃焼性	燃焼性	燃焼時間 120 秒 間以内で、かつ、燃焼長さが 60mm 以下であること。また、酸素指数 (IO 値) が 22%以上であること。	JIS A 9511 および JIS K 7201 による	充填性	充填性	容器内全体に注入材が充填され角材や H 型鋼との間にも隙間がなく密実に充填がなされていること。また、上面の充填率が 99%以上であること。	4.7 試験方法による	非漏出性	隙間への非漏出性	60 分経過後において 5mm 以下の隙間に完全流出があつてはならないこと。	水中分離抵抗性	濁度	分光光度計により測定した光透過率の値により、濁り具合を確認する。水槽内に注入材を投入する前の水の測定値と、投入後 60 分経過後の水の測定値の増減比率が $\pm 2\%$ であること。	pH	注入直後からの 60 分経過後の pH 測定比率が $\pm 10\%$ であること。	非収縮性	収縮量	28 日硬化後の収縮量が 2%以下であること。	
項目	規格項目	規格値および仕様	試験方法																											
強度	一軸圧縮強度	$\sigma_{28}=1.5\text{N/mm}^2$ 以上	4.7 試験方法による																											
燃焼性	燃焼性	燃焼時間 120 秒 間以内で、かつ、燃焼長さが 60mm 以下であること。また、酸素指数 (IO 値) が 22%以上であること。	JIS A 9511 および JIS K 7201 による																											
充填性	充填性	容器内全体に注入材が充填され角材や H 型鋼との間にも隙間がなく密実に充填がなされていること。また、上面の充填率が 99%以上であること。	4.7 試験方法による																											
非漏出性	隙間への非漏出性	60 分経過後において 5mm 以下の隙間に完全流出があつてはならないこと。																												
水中分離抵抗性	濁度	分光光度計により測定した光透過率の値により、濁り具合を確認する。水槽内に注入材を投入する前の水の測定値と、投入後 60 分経過後の水の測定値の増減比率が $\pm 2\%$ であること。																												
	pH	注入直後からの 60 分経過後の pH 測定比率が $\pm 10\%$ であること。																												
非収縮性	収縮量	28 日硬化後の収縮量が 2%以下であること。																												

新旧対照表 (その 20)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																																							
	16	<p><b>3.4 注入材の配合</b></p> <p>注入材の配合は、施工性、経済性を考慮して、所定の目的を満足するように最適なものを定めなければならない。</p> <p>各材料種別毎の配合例を表-3.3~表-3.9に示すが、これらは、過去の実績による配合であるため、所定の品質が得られるように配合試験を実施しなければならない。</p> <p>注入材料の圧縮強度は、1 N/mm<sup>2</sup>以上あればよいとされているが、施工時には湧水があったり、過度に注入材が流動したりすることが考えられ注入後のばらつきが大きいことより、余裕を見込んで設計基準強度（28日強度）を1.5 N/mm<sup>2</sup>以上とする。</p> <p><b>表-3.3 モルタル系注入材</b> (1 m<sup>3</sup>当たり)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>フロー値</th> <th>空気量</th> <th>セメント</th> <th>水</th> <th>細骨材</th> <th>起泡剤</th> <th>水セメント比</th> <th>設計基準強度</th> </tr> <tr> <th>(mm)</th> <th>(%)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(%)</th> <th>(N/mm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200±20</td> <td>50±5</td> <td>250</td> <td>210</td> <td>500</td> <td>3.1</td> <td>84</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 生コン取り時のモルタル1 m<sup>3</sup>当たり配合は下表による。          なお、エアモルタル1 m<sup>3</sup>当たり生モルタル使用量は0.485m<sup>3</sup>を標準とする。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>C : S</th> <th>セメント (kg)</th> <th>細骨材 (kg)</th> <th>水 (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 : 2</td> <td>515</td> <td>1,031</td> <td>433</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>表-3.4 可塑状注入材(TYPE1)</b> (1 m<sup>3</sup>当たり)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">A液</th> <th colspan="2">B液</th> <th rowspan="2">設計圧縮強度</th> </tr> <tr> <th>空気量</th> <th>セメント</th> <th>水(希釈水【20倍】を含む)</th> <th>細骨材</th> <th>特殊起泡剤</th> <th>可塑剤</th> <th>水</th> </tr> <tr> <th>(%)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(N/mm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>43±5</td> <td>288</td> <td>226</td> <td>577</td> <td>1.27</td> <td>22.62</td> <td>27.2</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 生コン取り時の注入材1 m<sup>3</sup>当たり配合は下表による。          なお、可塑状注入材1 m<sup>3</sup>当たり生モルタル使用量は0.523m<sup>3</sup>を標準とする。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>C : S</th> <th>セメント (kg)</th> <th>細骨材 (kg)</th> <th>水 (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 : 2</td> <td>551</td> <td>1,102</td> <td>395</td> </tr> </tbody> </table>	フロー値	空気量	セメント	水	細骨材	起泡剤	水セメント比	設計基準強度	(mm)	(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	200±20	50±5	250	210	500	3.1	84	1.5	C : S	セメント (kg)	細骨材 (kg)	水 (kg)	1 : 2	515	1,031	433	A液					B液		設計圧縮強度	空気量	セメント	水(希釈水【20倍】を含む)	細骨材	特殊起泡剤	可塑剤	水	(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(N/mm <sup>2</sup> )	43±5	288	226	577	1.27	22.62	27.2	1.5	C : S	セメント (kg)	細骨材 (kg)	水 (kg)	1 : 2	551	1,102	395	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: auto;">削 除</div>	
フロー値	空気量	セメント	水	細骨材	起泡剤	水セメント比	設計基準強度																																																																				
(mm)	(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )																																																																				
200±20	50±5	250	210	500	3.1	84	1.5																																																																				
C : S	セメント (kg)	細骨材 (kg)	水 (kg)																																																																								
1 : 2	515	1,031	433																																																																								
A液					B液		設計圧縮強度																																																																				
空気量	セメント	水(希釈水【20倍】を含む)	細骨材	特殊起泡剤	可塑剤	水																																																																					
(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(N/mm <sup>2</sup> )																																																																				
43±5	288	226	577	1.27	22.62	27.2	1.5																																																																				
C : S	セメント (kg)	細骨材 (kg)	水 (kg)																																																																								
1 : 2	551	1,102	395																																																																								

新旧対照表 (その 21)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																																																																
3	17	<p><b>表-3.5 可塑状注入材(TYPE 2)</b> (1 m<sup>3</sup>当たり)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">A液</th> <th colspan="3">B液</th> <th rowspan="2">設計圧縮強度</th> </tr> <tr> <th>空気量</th> <th>セメント</th> <th>水</th> <th>細骨材</th> <th>起泡剤(液体)</th> <th>可塑剤(液体)</th> <th>水</th> </tr> <tr> <th>(%)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(kg)</th> <th>(N/mm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40±5</td> <td>300</td> <td>230</td> <td>600</td> <td>16.8</td> <td>30</td> <td>-</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 生コン取り時の注入材 1 m<sup>3</sup> 当たり配合は下表による。          なお、可塑状注入材 1 m<sup>3</sup> 当たり生モルタル使用量は 0.560 m<sup>3</sup> を標準とする。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>C : S</th> <th>セメント(kg)</th> <th>細骨材(kg)</th> <th>水(kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 : 2</td> <td>540</td> <td>1,079</td> <td>414</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>表-3.6 可塑状注入材(TYPE 3)</b> (1 m<sup>3</sup> 当たり)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>セメント(kg)</th> <th>ペントナイト(kg)</th> <th>混和剤(kg)</th> <th>水(kg)</th> <th>設計圧縮強度(N/mm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>350</td> <td>285</td> <td>8.4</td> <td>774</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>表-3.7 可塑状注入材(TYPE 4)</b> (1 m<sup>3</sup> 当たり)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>セメント(kg)</th> <th>細骨材(kg)</th> <th>特殊増粘材(kg)</th> <th>水(kg)</th> <th>設計圧縮強度(N/mm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>245</td> <td>245</td> <td>125</td> <td>775</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>表-3.8 可塑状注入材(TYPE 5)</b> (1 m<sup>3</sup> 当たり)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">主材</th> <th colspan="2">添加材 A</th> <th colspan="2">添加材 B</th> <th rowspan="2">設計圧縮強度</th> </tr> <tr> <th>セメント(kg)</th> <th>ペントナイト(kg)</th> <th>水(kg)</th> <th>可塑剤 A(kg)</th> <th>水(kg)</th> <th>可塑剤 B(kg)</th> <th>水(kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>300</td> <td>300</td> <td>720</td> <td>3</td> <td>32</td> <td>15</td> <td>30</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>表-3.9 可塑状注入材(TYPE 6)</b> (1 m<sup>3</sup> 当たり)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">A液</th> <th colspan="2">B液</th> <th rowspan="2">設計圧縮強度</th> </tr> <tr> <th>可塑性セメント(kg)</th> <th>水(kg)</th> <th>可塑剤(kg)</th> <th>水(kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>400</td> <td>200</td> <td>89</td> <td>633</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>非セメント系の注入材は、各社の社内規準により、薬液の配合比率を定めるものとする。          非セメント系の注入材は、取り扱う作業者の安全、周辺環境への影響、火災への安全を考慮して十分安全なものでなければならず、「山岳トンネル工法におけるウレタン注入の安全管理に関するガイドライン (平成18年10月 東, 中, 西日本高速道路株式会社)」に適合した薬剤を使用するものとする。</p>	A液				B液			設計圧縮強度	空気量	セメント	水	細骨材	起泡剤(液体)	可塑剤(液体)	水	(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(N/mm <sup>2</sup> )	40±5	300	230	600	16.8	30	-	1.5	C : S	セメント(kg)	細骨材(kg)	水(kg)	1 : 2	540	1,079	414	セメント(kg)	ペントナイト(kg)	混和剤(kg)	水(kg)	設計圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )	350	285	8.4	774	1.5	セメント(kg)	細骨材(kg)	特殊増粘材(kg)	水(kg)	設計圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )	245	245	125	775	1.5	主材			添加材 A		添加材 B		設計圧縮強度	セメント(kg)	ペントナイト(kg)	水(kg)	可塑剤 A(kg)	水(kg)	可塑剤 B(kg)	水(kg)	300	300	720	3	32	15	30	1.5	A液		B液		設計圧縮強度	可塑性セメント(kg)	水(kg)	可塑剤(kg)	水(kg)	400	200	89	633	1.5	削除	
A液				B液			設計圧縮強度																																																																																													
空気量	セメント	水	細骨材	起泡剤(液体)	可塑剤(液体)	水																																																																																														
(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(N/mm <sup>2</sup> )																																																																																													
40±5	300	230	600	16.8	30	-	1.5																																																																																													
C : S	セメント(kg)	細骨材(kg)	水(kg)																																																																																																	
1 : 2	540	1,079	414																																																																																																	
セメント(kg)	ペントナイト(kg)	混和剤(kg)	水(kg)	設計圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )																																																																																																
350	285	8.4	774	1.5																																																																																																
セメント(kg)	細骨材(kg)	特殊増粘材(kg)	水(kg)	設計圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )																																																																																																
245	245	125	775	1.5																																																																																																
主材			添加材 A		添加材 B		設計圧縮強度																																																																																													
セメント(kg)	ペントナイト(kg)	水(kg)	可塑剤 A(kg)	水(kg)	可塑剤 B(kg)	水(kg)																																																																																														
300	300	720	3	32	15	30	1.5																																																																																													
A液		B液		設計圧縮強度																																																																																																
可塑性セメント(kg)	水(kg)	可塑剤(kg)	水(kg)																																																																																																	
400	200	89	633	1.5																																																																																																

新旧対照表 (その 22)

章節	頁	変更前	変更後	備考
3	18	<p><b>3. 5. 注入管</b></p> <p>注入管は、背面空洞の範囲と大きさおよび施工性を考慮してその配置を決定しなければならない。</p> <p>注入孔は、背面空洞の生じやすいアーチクラウンを中心にして背面空洞の状態によりその周辺に設けるのが一般的である。 現在までの施工事例より、<b>図-3.2</b>に示すと通りの配置を標準とする。</p> <p><b>図-3.2 注入管配置図</b></p>	<p><b>3. 4. 注入管</b></p> <p>注入管は、背面空洞の範囲と大きさおよび施工性を考慮してその配置を決定しなければならない。</p> <p><b>(解説)</b> 注入孔は、背面空洞の生じやすいアーチクラウンを中心にして背面空洞の状態によりその周辺に設けるのが一般的である。 現在までの施工事例より、<b>図-3.2</b>に示すと通りの配置を標準とする。</p> <p><b>セメント系注入材</b></p> <p><b>非セメント系注入材</b></p> <p>※後述する充填性試験において、非セメント系注入材で4mの供試体により試験を実施し、合格した製品にあつては、図中のセメント系注入材の注入管配置間隔での注入を検討してもよい。また、セメント系注入材で、2.5m供試体のみ試験を実施し、合格した製品については、図中の非セメント系注入材を参考に注入管配置計画を立案するものとする。</p> <p><b>図-3.2 注入管配置図</b></p>	

新旧対照表 (その 23)

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	19	<p>4. 施工</p> <p>4. 1. 施工手順</p> <p>【走行車線または追越車線】      【追越車線または走行車線】</p> <p>調査</p> <p>事前調査</p> <p>調査孔(注入孔)の削孔</p> <p>注入管および取付器具の設置</p> <p>施工</p> <p>*1 注入孔の削孔</p> <p>一次(肩部)注入</p> <p>注入管および取付器具の設置</p> <p>二次(肩部、天端部)注入</p> <p>*2 三次注入</p> <p>注入完了</p> <p>*1 事前調査で削孔する調査孔(注入孔)以外の注入孔である。</p> <p>*2 三次注入は、二次注入で天端の確認孔からの流出が認められなかった場合、あるいは所定の圧力まで上昇しなかった場合に行う。</p> <p>注入管</p> <p>注入孔(確認孔)</p> <p>一次注入</p> <p>二次注入</p> <p>三次注入</p>	<p>4. 施工</p> <div data-bbox="1762 1020 2131 1150" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: fit-content; margin: 20px auto;"> <p>削除</p> </div>	

新旧対照表（その24）

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	20	<p><b>4. 2. 準備工</b></p> <p><b>(1) 覆工の事前点検</b></p> <p>①削孔作業前に覆工のひび割れおよび劣化等を目視、打音検査等により調査し、剥落する恐れのあるものは、ハンマー等でたたき除去するものとする。</p> <p>②旧(建設時)注入孔の金具類等が緩んでいる箇所は、注入圧により落下する恐れがあるので必要な場合には、対策を講じるものとする。</p> <p>③顕著な目開きのある目地部については、リークの可能性があるので、通行車両への被害が及ばないよう事前の対策を講じるものとする。</p> <p><b>(2) 削孔箇所の測量</b></p> <p>設計図面（注入孔配置計画図等）及び事前点検結果に基づき、覆工内面にマーキングするものとする。覆工のひび割れが多い箇所及びマーキング位置が覆工目地に近い場合は、覆工に悪影響を及ぼさない箇所に移動するものとする。</p>	<p><b>4. 1. 準備工</b></p> <p><u>施工を安全かつ効率的にするために、準備工として覆工、漏水桶の事前点検と削孔箇所の測量を実施する。</u></p> <p>(解説)</p> <p>(1) 覆工、漏水桶の事前点検</p> <p>①過年度の点検結果を参考に覆工の既設孔、ひび割れ等の変状を目視、打音検査等により調査し、はく落する恐れのあるものは、ハンマー等でたたき除去するものとする。</p> <p>②既設注入孔の取付金具等が緩んでいる箇所は、注入圧により落下するおそれがあるので必要な場合には、対策を講じるものとする。</p> <p>③顕著な目開きのある目地部については、リークの可能性があるので、通行車両への被害が及ばないよう漏出対策を講じるものとする。</p> <p>④経年劣化した漏水桶に注入材が漏出した場合、漏水桶が破損し、漏出する可能性もあることから、漏水桶についても事前に点検を行い、変状がある場合は取替えを実施しておくことが望ましい。</p> <p>⑤過年度に覆工調査のため、削孔を実施した記録が確認できる場合には、閉塞されていない削孔穴が種などで隠れている場合もあるため、必要に応じて、桶を撤去し、桶内部の状態を確認することが望ましい。 <u>注入時の漏出事例を参考資料-1に示すので、留意すること。</u></p> <p>(2) 削孔箇所の測量</p> <p>設計図面（注入孔配置計画図等）および現地調査結果に基づき、覆工内面に削孔の前に位置をマーキングするものとする。マーキング位置が覆工のひび割れが多い箇所や覆工目地に近い場合は、削孔が覆工に悪影響を及ぼさない位置へ変更するものとする。</p>	
		<p><b>4. 3. 調査孔、注入孔の削孔</b></p> <p>削孔はコンクリート用コアドリルおよびPVM（Percussive-drilled Void Measuring）システムを用いることを原則とする。コンクリート用コアドリルかPVMシステムの選択は、対象とするトンネルの調査種別、調査・工事規模（トンネル本数や削孔箇所数）や調査・工事期間等の条件を考慮して適用の判断を行う必要がある。</p> <p>削孔径はコンクリート用コアドリルの場合、注入孔径を考慮して定めるが、一般に注入孔径が50mm程度の場合、削孔径は65mmである。PVMシステムを用いる場合は、一般に削孔径33mmで調査孔を削孔した後、注入孔として65mmに拡径を行う。削孔長は、覆工厚が確認できる長さとし、覆工厚、背面空洞厚を記録しておき注入計画の資料とする。削孔した調査孔（注入孔）をそのままにして、交通開放した場合は湧水や土砂等の落下が懸念されるため調査孔（注入孔）を一時的に閉塞する等の処置を講じなければならない。これらは、交通規制条件（時間帯、規制形態等）より、日当たりの施工能力（本数等）を十分に勘案し、削孔計画をたてる必要がある。</p> <p>削孔にPVMシステムを用いる場合には、参2「トンネル覆工背面の空洞調査法（PVMシステム）マニュアル」を参照するとよい。</p>	<p><b>4. 2. 調査孔、注入孔の削孔</b></p> <p>削孔はコンクリート用コアドリルを用いることを原則とする。</p> <p>(解説)</p> <p>(1) 削孔径</p> <p>削孔径はコンクリート用コアドリルの場合、注入管径を考慮して定めるが、一般にセメント系では注入管径が50mm程度の場合、削孔径は65mmであり、<u>非セメント系の場合では注入管径が20mm程度の場合、削孔径は32mmである。</u></p> <p>(2) 削孔長</p> <p>削孔長は、覆工厚が確認できる長さとし、覆工巻厚、背面空洞厚を記録しておき注入計画の資料とする。</p> <p>削孔した孔をそのままにして、交通開放した場合は湧水や土砂等の落下が懸念されるため、<u>注入孔としても用いる場合は、図-4.1、図-4.2に示す取付器具を設置し、注入孔として用いない場合においては、図-4.3、図-4.4に示すとおり、閉塞などの対策を講じておくものとする。閉塞プレートの材質はSUSが主に使用されているが、安全性向上を目的にポリカーボネートを使用している事例もあるため、参考にされたい。</u></p>	

新旧対照表 (その 25)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																
4	21	<p><b>4. 4. 注入管および取付器具の設置</b></p> <p>注入管および取付器具の設置、後処理については、<b>交通開放状態</b>において一般走行車に対し支障がないよう必要な措置を講じなければならない。</p> <p>一般的な注入管および取付器具の構造と材料を、<b>図-4.1、図-4.2、表-4.1</b>に示す。</p> <p><b>図-4.1 注入管例</b></p> <p><b>表-4.1 材料表例</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">(箇所当たり)</th> </tr> <tr> <th>名称</th> <th>単位</th> <th>数量</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>注入管 (VP50)</td> <td>本</td> <td>1</td> <td>片ネジ切り加工</td> </tr> <tr> <td>口元器具</td> <td>個</td> <td>1</td> <td>硬質プラスチック</td> </tr> <tr> <td>取付器具 ネジプラグ (Φ50)</td> <td>個</td> <td>1</td> <td>硬質プラスチック</td> </tr> <tr> <td>コンクリートアンカー (M10 x 70)</td> <td>組</td> <td>2</td> <td>ボルト、スプリングワッシャー含む(SUS)</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>図-4.2 取付器具例</b></p>	(箇所当たり)				名称	単位	数量	備考	注入管 (VP50)	本	1	片ネジ切り加工	口元器具	個	1	硬質プラスチック	取付器具 ネジプラグ (Φ50)	個	1	硬質プラスチック	コンクリートアンカー (M10 x 70)	組	2	ボルト、スプリングワッシャー含む(SUS)	<p><b>4. 3. 注入管および取付器具の設置</b></p> <p>注入管および取付器具の設置、後処理については、<b>供用期間中</b>において一般走行車に対し支障がないよう必要な措置を講じなければならない。</p> <p>(解説)</p> <p>一般的な注入管および取付器具の構造と材料を、<b>図-4.1、図-4.2、表-4.1、表-4.2</b>に示す。</p> <p><b>図-4.1 注入管と取付器具の例 (セメント系注入材)</b></p> <p><b>表-4.1 材料表例 (セメント系注入材)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">(箇所当たり)</th> </tr> <tr> <th>名称</th> <th>単位</th> <th>数量</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>注入管 (VP50)</td> <td>本</td> <td>1</td> <td>片ネジ切り加工</td> </tr> <tr> <td>口元器具</td> <td>個</td> <td>1</td> <td>硬質プラスチック</td> </tr> <tr> <td>取付器具 ネジプラグ (Φ50)</td> <td>個</td> <td>1</td> <td>硬質プラスチック</td> </tr> <tr> <td>コンクリートアンカー (M10 x 70)</td> <td>組</td> <td>2</td> <td>ボルト、スプリングワッシャー含む(SUS)</td> </tr> </tbody> </table>	(箇所当たり)				名称	単位	数量	備考	注入管 (VP50)	本	1	片ネジ切り加工	口元器具	個	1	硬質プラスチック	取付器具 ネジプラグ (Φ50)	個	1	硬質プラスチック	コンクリートアンカー (M10 x 70)	組	2	ボルト、スプリングワッシャー含む(SUS)	
(箇所当たり)																																																				
名称	単位	数量	備考																																																	
注入管 (VP50)	本	1	片ネジ切り加工																																																	
口元器具	個	1	硬質プラスチック																																																	
取付器具 ネジプラグ (Φ50)	個	1	硬質プラスチック																																																	
コンクリートアンカー (M10 x 70)	組	2	ボルト、スプリングワッシャー含む(SUS)																																																	
(箇所当たり)																																																				
名称	単位	数量	備考																																																	
注入管 (VP50)	本	1	片ネジ切り加工																																																	
口元器具	個	1	硬質プラスチック																																																	
取付器具 ネジプラグ (Φ50)	個	1	硬質プラスチック																																																	
コンクリートアンカー (M10 x 70)	組	2	ボルト、スプリングワッシャー含む(SUS)																																																	

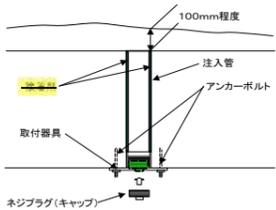
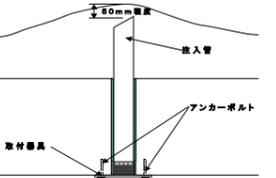
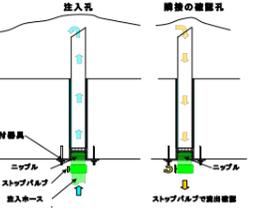
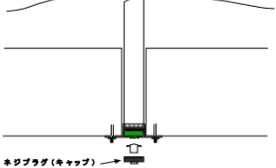
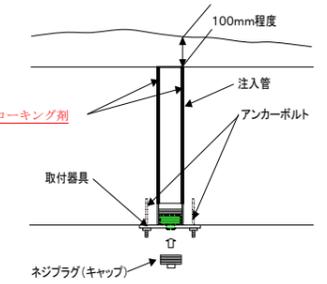
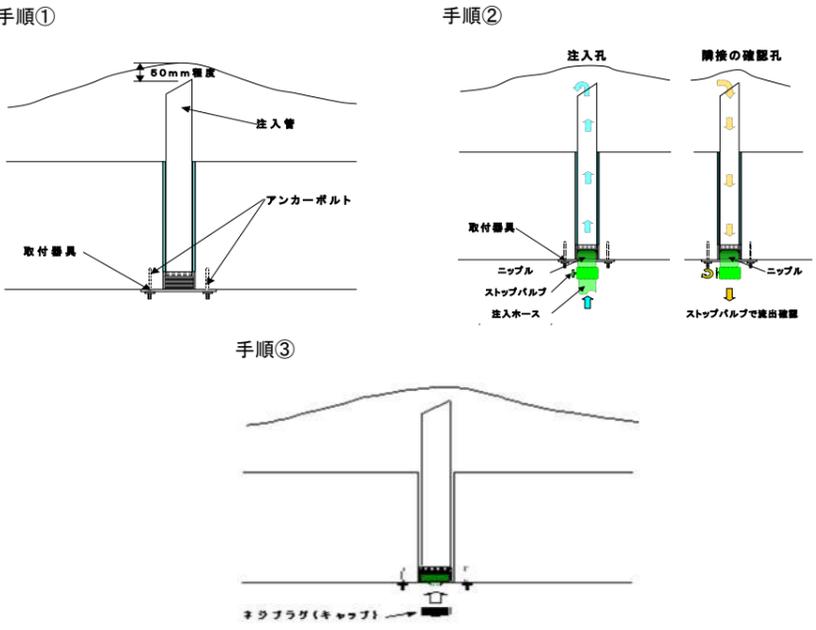
新旧対照表 (その 26)

章節	頁	変更前	変更後	備考																		
4	21	<div data-bbox="667 961 1032 1087" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: fit-content; margin: auto;"> <p>新規</p> </div>	<div data-bbox="1647 346 2300 1018" style="border: 2px solid red; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">図-4.2 注入管と取付器具の例 (非セメント系注入材)</p> <p style="text-align: center;">表-4.2 材料表例 (非セメント系注入材)</p> <table border="1" data-bbox="1691 1207 2166 1480"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>単位</th> <th>数量</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>注入管 (HT-20)</td> <td>本</td> <td>1</td> <td>耐熱塩ビ</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">取付器具</td> <td>元口器具</td> <td>本</td> <td>φ20×13</td> </tr> <tr> <td>ネジキャップ</td> <td>個</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>アンカー (M10×70)</td> <td>組</td> <td>2 ボルト・スプリングワッ シャーを含む</td> </tr> </tbody> </table> </div>	名称	単位	数量	備考	注入管 (HT-20)	本	1	耐熱塩ビ	取付器具	元口器具	本	φ20×13	ネジキャップ	個	1	アンカー (M10×70)	組	2 ボルト・スプリングワッ シャーを含む	
名称	単位	数量	備考																			
注入管 (HT-20)	本	1	耐熱塩ビ																			
取付器具	元口器具	本	φ20×13																			
	ネジキャップ	個	1																			
	アンカー (M10×70)	組	2 ボルト・スプリングワッ シャーを含む																			

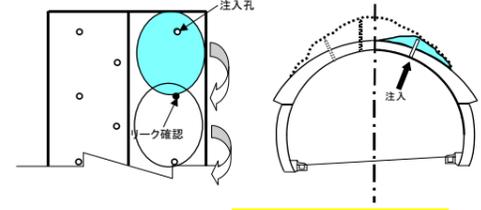
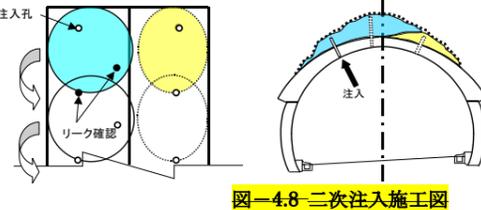
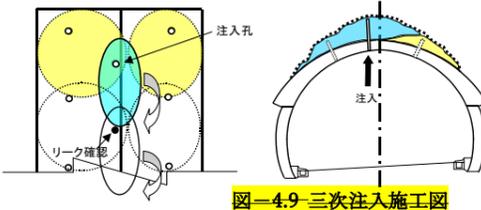
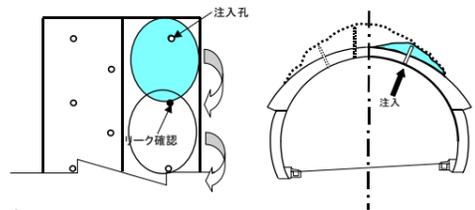
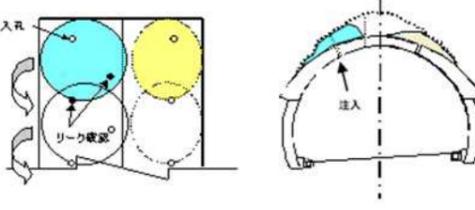
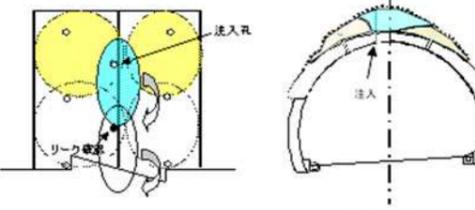
新旧対照表 (その 27)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																																						
4	21	<div data-bbox="667 961 1032 1087" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: fit-content; margin: auto;"> <p>新規</p> </div>	<div data-bbox="1478 388 2404 661" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>図-4.3 削孔径 65mm の場合の閉塞工の事例</p> <p>表-4.3 削孔径 65mm の場合の閉塞工の仕様例 <span style="float: right;">箇所当り</span></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="7">材料表</th> </tr> <tr> <th>番号</th> <th>名称</th> <th>材料</th> <th>寸法・規格</th> <th>単位</th> <th>数量</th> <th>摘要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td></td> <td>コンクリートアンカー</td> <td>SUS M10×70</td> <td>個</td> <td>2</td> <td>ボルト・スプリングワッシャー・ゆるみ止めナット</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>取付金具</td> <td>プレート</td> <td>SUS160×100×2.0mm</td> <td>個</td> <td>1</td> <td>プレート用パッキン</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td></td> <td>水膨張性ゴム止水線</td> <td>φ65</td> <td>個</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="1478 1081 2404 1354" style="border: 2px solid red; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p>図-4.4 削孔径 32mm の場合の閉塞工の事例</p> <p>表-4.4 削孔径 32mm の場合の閉塞工の仕様例 <span style="float: right;">箇所当り</span></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="7">材料表</th> </tr> <tr> <th>番号</th> <th>名称</th> <th>材料</th> <th>寸法・規格</th> <th>単位</th> <th>数量</th> <th>摘要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td></td> <td>コンクリートアンカー</td> <td>SUS M10×70</td> <td>個</td> <td>2</td> <td>ボルト・スプリングワッシャー・ゆるみ止めナット</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>取付金具</td> <td>プレート</td> <td>SUS160×100×2.0mm</td> <td>個</td> <td>1</td> <td>プレート用パッキン</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td></td> <td>水膨張性ゴム止水線</td> <td>φ32</td> <td>個</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div>	材料表							番号	名称	材料	寸法・規格	単位	数量	摘要	①		コンクリートアンカー	SUS M10×70	個	2	ボルト・スプリングワッシャー・ゆるみ止めナット	②	取付金具	プレート	SUS160×100×2.0mm	個	1	プレート用パッキン	③		水膨張性ゴム止水線	φ65	個	1		材料表							番号	名称	材料	寸法・規格	単位	数量	摘要	①		コンクリートアンカー	SUS M10×70	個	2	ボルト・スプリングワッシャー・ゆるみ止めナット	②	取付金具	プレート	SUS160×100×2.0mm	個	1	プレート用パッキン	③		水膨張性ゴム止水線	φ32	個	1		
材料表																																																																										
番号	名称	材料	寸法・規格	単位	数量	摘要																																																																				
①		コンクリートアンカー	SUS M10×70	個	2	ボルト・スプリングワッシャー・ゆるみ止めナット																																																																				
②	取付金具	プレート	SUS160×100×2.0mm	個	1	プレート用パッキン																																																																				
③		水膨張性ゴム止水線	φ65	個	1																																																																					
材料表																																																																										
番号	名称	材料	寸法・規格	単位	数量	摘要																																																																				
①		コンクリートアンカー	SUS M10×70	個	2	ボルト・スプリングワッシャー・ゆるみ止めナット																																																																				
②	取付金具	プレート	SUS160×100×2.0mm	個	1	プレート用パッキン																																																																				
③		水膨張性ゴム止水線	φ32	個	1																																																																					

新旧対照表 (その 28)

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	22	<p>図-4.1 のとおり注入管の先端は竹割構造とし、地山から 50mm 程度はなして固定するものとするが、空洞厚が薄い場合には、注入直後に急激な圧力上昇が生じ注入ができないこともある。よって、図-4.3 のとおり 100mm 程度の空洞厚の場合は、注入管の先端は竹割構造としないほうが望ましい。</p> <p>注入管の取付けから後処理までの一般的な手順を図-4.4～図-4.6 以下に示す。</p> <p>(1)あらかじめネジ切り加工された取付器具に注入管を接続し、注入孔内に挿入してアンカーボルトで固定する。この時、注入孔と注入管は接着剤(樹脂ボンド)により固定する。また、ゆるみ防止のためナットにも接着剤を塗布するものとする。</p> <p>(2) 取付器具のネジ部にニップル(管継手)を接続し、注入ホースにて注入する。その際、隣接の注入孔(確認孔)には、注入材の流出確認を行うためにあらかじめストップバルブのみ取り付けしておくものとする。</p> <p>(3)注入完了後は、ストップバルブ、ニップルをはずしネジプラグにて注入管を閉塞する。なお、ゆるみ防止のためネジプラグのネジ部には接着剤を塗布するものとする。</p>  <p>図-4.3 注入管(空洞厚が薄い場合)</p>  <p>図-4.4 注入管手順(1)</p>  <p>図-4.5 注入管手順(2)</p>  <p>図-4.6 注入管手順(3)</p>	<p>図-4.1 のとおりセメント系注入材の場合には、注入管の先端は竹割構造とし、地山から 50mm 程度離して固定するものとするが、空洞厚が薄い場合には、注入直後に急激な圧力上昇が生じ注入ができないこともある。よって、図-4.5 のとおり 100mm 程度の空洞厚の場合は、注入管の先端は竹割構造としないほうが望ましい。</p> <p>注入管の取付けから後処理までの一般的な手順を図-4.6 に示す。</p> <p>(1)あらかじめネジ切り加工された取付器具に注入管を接続し、注入孔内に挿入してアンカーボルトで固定する。この時、注入孔と注入管はコーキング剤により固定する。また、アンカーボルトのナットはゆるみ止めナット仕様とすることが望ましい。</p> <p>(2)取付器具のネジ部にニップル(管継手)を接続し、注入ホースにて注入する。その際、隣接の注入孔(確認孔)には、注入材の流出確認を行うためにあらかじめストップバルブのみ取り付けしておくものとする。</p> <p>(3)注入完了後は、ストップバルブ、ニップルをはずしネジプラグにて注入管を閉塞する。なお、ゆるみ防止のためネジプラグのネジ部には接着剤を塗布するなど、がたつきがないようキャップにて閉塞するものとする。</p> <p>(4)注入管および取付器具は設置したが、注入材が入らないケースとなった場合には、将来に亘り、そこから漏水する懸念もあるため、止水ゴムを挿入して、キャップにて閉塞するものとする。</p> <p>(5)施工完了後、取付金具のナット、ネジキャップについては、アイマークを明示するものとする。</p>  <p>図-4.5 注入管(空洞厚が薄い場合)</p>  <p>手順①</p> <p>手順②</p> <p>手順③</p> <p>図-4.6 注入管取付けから撤去まで</p>	

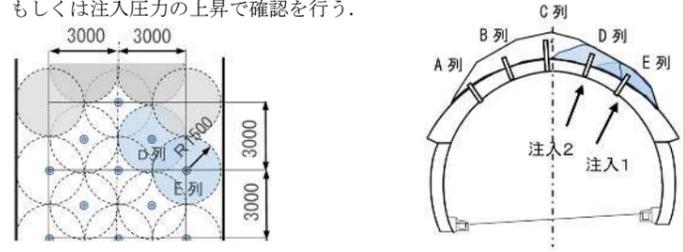
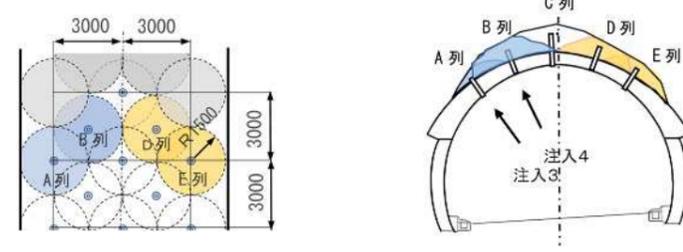
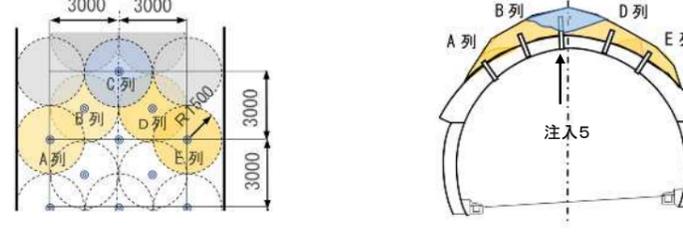
新旧対照表 (その 29)

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	23	<p><b>4.5 注入順序</b></p> <p>注入は基本的には、<b>高低</b>の低い方から高い方（トンネルの縦断方向）に片押しで施工していくものとする。一般的な注入例を下記に示す。</p> <p>①一次（肩部）注入 片側車線の注入孔より片側部分に相当する量に近い分の注入を行うか、隣接の注入孔（確認孔）からの流出（リーク）もしくは注入圧力の上昇で確認を行う。</p>  <p style="text-align: center;"><b>図-4.7 一次注入施工図</b></p> <p>②二次（肩部，天端部）注入 反対車線に移り注入孔より注入し，隣接する注入孔（確認孔）から流出（リーク）もしくは注入圧力の確認を行う。</p>  <p style="text-align: center;"><b>図-4.8 二次注入施工図</b></p> <p>③三次注入 二次注入完了後に，充填を確認できなかった注入孔（確認孔）からも注入し，充填を完了させる。</p>  <p style="text-align: center;"><b>図-4.9 三次注入施工図</b></p> <p>肩部からの注入はトンネル覆工に偏圧をかけないためにも左右交互に注入することが重要である。よって，交通規制条件を充分勘案して，トンネル覆工に対してバランスのとれた注入計画を行う必要がある。</p>	<p><b>4.4. 注入手順</b></p> <p><u>注入の施工手順は，注入材料，施工規模，施工条件に合わせて，<b>確かかつ安全な手順を定めなければならない。</b></u> <u>(解説)</u></p> <p>注入は基本的には，トンネル縦断勾配の低い方から高い方に片押しで施工していくものとする。一般的な<b>セメント系注入材の注入</b>の施工例を下記に示す。</p> <p>①一次（肩部）注入 片側車線の注入孔より片側部分に相当する量に近い分の注入を行うか，隣接の注入孔（確認孔）からの流出（リーク）もしくは注入圧力の上昇で確認を行う。</p>  <p>②二次（肩部，天端部）注入 反対車線に移り注入孔より注入し，隣接する注入孔（確認孔）から流出（リーク）もしくは注入圧力の確認を行う。</p>  <p>③三次注入 二次注入完了後に，充填を確認できなかった注入孔（確認孔）からも注入し，充填を完了させる。</p>  <p style="text-align: center;"><b>図-4.7 注入施工例（セメント系注入材）</b></p> <p>肩部からの注入は覆工に偏圧をかけないためにも左右交互に注入することが重要であり，交通規制条件を勘案し，トンネル覆工に対してバランスのとれた注入計画をする必要がある。</p>	

新旧対照表 (その 30)

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	23	<div data-bbox="667 1029 1038 1155" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: fit-content; margin: auto;"> <p>新規</p> </div>	<p>【走行車線または追越車線】      【追越車線または走行車線】</p> <p>事前調査</p> <p>調査孔（注入孔）の削孔</p> <p>調査</p> <p>↑</p> <p>↓</p> <p>施工</p> <p>注入管および取付器具の設置</p> <p>一次注入</p> <p>※1 注入孔の削孔</p> <p>注入管および取付器具の設置</p> <p>一次（肩部）注入</p> <p>二次注入</p> <p>※1 注入孔の削孔</p> <p>注入管および取付器具の設置</p> <p>二次（肩部、天端部）注入</p> <p>※2 三次注入</p> <p>三次注入</p> <p>注入完了</p> <p>注入範囲</p> <p>注入孔（確認孔）</p> <p>二次注入</p> <p>一次注入</p> <p>三次注入</p> <p>※1 事前調査で削孔する調査孔（注入孔）以外の注入孔である。</p> <p>※2 三次注入は、二次注入で天端の確認孔からの流出が認められなかった場合、あるいは所定の圧力まで上昇しなかった場合に行う。</p> <p>図-4.8 注入手順のフロー（セメント系注入材）</p>	

新旧対照表 (その 31)

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	23	<div data-bbox="676 869 1044 995" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: fit-content; margin: auto;"> <p>新規</p> </div>	<p>非セメント系の注入手順もほぼ同様であり、トンネル縦断勾配の低い方から高い方に片押しで施工していくものとする。一般的なセメント系注入材の注入施工例を下記に示す。</p> <p>①一次注入（肩部 E, D列） 片側車線の注入孔より片側部分に相当する量に近い分の注入を行うか、隣接の注入孔（確認孔）からの流出（リーク）もしくは注入圧力の上昇で確認を行う。</p>  <p>②二次注入（肩部 A, B列） 反対車線に移り片側部分に相当する量に近い分の注入を行うか、隣接する注入孔（確認孔）から流出（リーク）もしくは注入圧力の確認を行う。</p>  <p>③三次注入（天端 C列） 二次注入完了後に、充填を確認できなかった注入孔（天端）から注入し、充填を完了させる。</p>  <p style="text-align: center;">図-4.9 注入施工例（非セメント系注入材）</p>	

新旧対照表 (その 32)

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	23	<div data-bbox="676 987 1053 1117" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: fit-content; margin: auto;"> <p>新規</p> </div>	<div data-bbox="1448 346 2374 1585" style="border: 2px solid red; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">図-4.10 注入手順のフロー (非セメント系注入材)</p> </div>	

新旧対照表（その 33）

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	24	<p><b>4. 6. 注入工の施工管理</b>                      (1) 注入工施工手順                      標準的な注入工施工手順は下記のとおりである。</p> <div data-bbox="400 655 1389 1297" data-label="Diagram"> <p>The diagram shows a sequence of six steps with corresponding precautions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 注入ホースの取り付け (作業内容) → 注入箇所を選定、注入ホースを固定 (留意事項)</li> <li>② 注入開始 (作業内容) → 圧力確認 (留意事項)</li> <li>③ 注入 (作業内容) → ・注入圧力、漏出、構造物の変状監視、 ・適正な吐出量を維持する。 (留意事項)</li> <li>④ 注入終了 (作業内容) → 注入量の確認 (留意事項)</li> <li>⑤ 注入ホースの取り外し (作業内容) → 圧抜き（飛散に注意）後、外す。 (留意事項)</li> <li>⑥ 注入箇所の移動 (作業内容) → 注入ホースの移動。 (留意事項)</li> </ul> </div> <p>図-4.10 注入施工フロー</p>	<p><b>4. 5. 注入工の施工管理</b>  <u>注入における施工手順、注入圧の管理、充填確認および流量計の管理は、注入材料、施工規模、施工条件に併せて確実に安全な手順を定めなければならない。</u>                      (解説)                      (1) 注入工施工手順                      標準的な注入工施工手順は下記のとおりである。</p> <div data-bbox="1418 562 2439 1480" data-label="Diagram"> <p>The diagram shows a sequence of seven steps with corresponding precautions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>注入ホースの取り付け (留意事項) 注入箇所を選定、注入ホースを固定</li> <li>注入開始 (留意事項) 注入圧の管理、注入管の閉塞</li> <li>注入 (留意事項) ・注入圧の管理、漏出・構造物の変状監視、 ・適正な吐出量の維持</li> <li>注入終了 (留意事項) 注入量の確認</li> <li>注入ホースの取り外し (留意事項) 圧抜き（飛散に注意）後、取り外し ミキシングヘッド清掃（非セメント系注入材）</li> <li>注入箇所の移動 (留意事項) 注入ホースの移動</li> </ul> </div> <p>図-4.11 注入施工手順</p>	

新旧対照表 (その 34)

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	24 25	<p>(2) 注入圧力の管理</p> <p>注入圧力は、注入材の種類および施工方法を十分考慮し、トンネル覆工および近接構造物等への影響のないよう、注入が可能な範囲で小さくしなければならない。</p> <p>注入圧力は、ポンプで行う場合は注入管直下に取り付けた圧力計で0.1MPa～0.2MPa程度（静水圧のない場合）で管理し、背面空洞を十分に充填できる範囲内で、構造物に変状をきたさないように、できるだけ低くして注入する。</p> <p>急激な圧力変化が生じた場合は、異常の有無を確認する。</p> <p>湧水圧がある場合は、水抜き孔等を設けて湧水圧を前もって下げるなど、適切な処置を施してから注入するのがよい。しかし、地質によっては、水抜き孔等から地山中の細粒分の流出を伴う場合があるので、十分な配慮が必要である。場合によっては、地山注入等の併用を検討する必要がある。</p> <p>(3) 充填確認方法</p> <p>①隣接の注入管から注入材が流出（リーク）した場合。 ②注入圧力が0.2MPaまで上昇した場合。</p> <p>ただし、注入量が設計数量の1.5倍に達した場合には、当該箇所での注入を一度中断して、周辺の他の注入箇所の注入を行った後に再度その箇所に戻って注入する。</p> <p>また、それでも充填が確認されない場合は、覆工および地山状況を確認のうえ、打ち止めとするか、肩部付近を粘性の高い充填材で堰状に固めバルクヘッドを形成させ注入を続けるかの判断を行うものとする。</p> <p>(4) 流量計の管理について</p> <p>トンネル覆工背面空洞の注入数量は、気泡混合軽量盛土のように仕上りの躯体形状（体積）からの確認ができないことより、使用材料の入荷伝票との照合により流量計で確認することとしている。よって、流量計による数量管理は重要であることより、注入時には、下記のとおり流量計のキャリブレーションを実施しなければならない。</p> <p>① キャリブレーションの手順</p> <p>図-4.11のとおり、水槽の水をポンプで流量計を通して送水し、受け水槽に溜めた後に、流量計の示す水量と受け水槽の水量を比較する。使用する水の総量と単位送水量（分当たり送水量）は、流量計の仕様に応じて選定するものとする。</p> <p>図 4.12 キャリブレーションの手順</p>	<p>(2) 注入圧力の管理</p> <p>注入圧力は、注入材の種類および施工方法を十分考慮し、トンネル覆工および近接構造物等への影響がないよう、注入が可能な範囲で小さくしなければならない。注入圧力は、ポンプで行う場合は注入管直下に取り付けた圧力計により0.1MPa～0.2MPa程度（静水圧のない場合）で管理し、背面空洞を十分に充填できる範囲内で、構造物に変状をきたさないように、できるだけ抑えて注入する。なお、急激な圧力変化が生じた場合は、注入を直ちに中断して、異常の有無を確認する。また、湧水が多量の場合は、水抜き孔を設けるなど、適切な処置を施してから注入する必要がある。しかし、地質によっては、水抜き孔等から地山中の細粒分の流出を伴う場合があるので、十分な配慮が必要であり、現場状況によっては、地山注入等の併用を検討する必要がある。</p> <p>(3) 充填確認方法</p> <p>①隣接の注入管（確認孔）から注入材が流出（リーク）した場合。 ②注入圧力が0.2MPaまで上昇した場合。</p> <p>ただし、注入量が設計数量の1.5倍に達した場合には、当該箇所での注入を一度中断して、周辺の他の注入箇所の注入を行った後に再度その箇所に戻って注入する。また、それでも充填が確認されない場合は、覆工および地山状況を確認のうえ、打ち止めとするか、肩部付近を粘性の高い充填材で堰状に固めバルクヘッドを形成させ注入を続けるかの判断を行うものとする。</p> <p>なお、非セメント系注入材の場合は注入を一度中断し、再度その箇所に戻って注入する事は注入材が発泡硬化しており不可能であるため、別に注入孔を設け注入する事になり、急な機材の段取り替えが難しく時間が掛かる。そのようなことが想定される場合には、事前に監督員と協議し、一次、二次注入時に設計の1.5倍程度注入し、三次注入時では圧力に注意しながら充填を完了させるものとする。</p> <p>(4) 流量計の管理について</p> <p>注入数量は、仕上りの躯体形状（体積）からの確認ができないことから、使用材料の入荷伝票との照合により流量計で確認することとしている。従って、流量計による数量管理は重要であることから、注入時には、下記のとおり流量計のキャリブレーションを実施しなければならない。なお、キャリブレーションの実施頻度は、施工開始前に1回および注入数量が1,000m<sup>3</sup>毎に1回実施するものとする。</p> <p>① セメント系注入材のキャリブレーションの手順</p> <p>図-4.12のとおり、水槽の水をポンプで流量計を通して送水し、受け水槽に溜めた後に、流量計の示す水量と受け水槽の水量を比較する。使用する水の総量と単位送水量（時間当たり送水量）は、流量計の仕様に応じて選定するものとする。</p> <p>図-4.12 キャリブレーションの手順</p>	

新旧対照表（その35）

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	25 26	<p>比較結果から求められた水量は、A式による計算から誤差率を求め、許容範囲内であるならば、流量計は使用可能とする。</p> <p>誤差率（％）＝（流量計表示量（ℓ）－受け水槽の計測水量（ℓ））／流量計表示量（ℓ）×100：A式  誤差率許容範囲：（流量計の計量誤差*1±1％）＋（実測計量誤差±1％）＝±2％以内  *1：使用水量に対する計量誤差が±1％</p> <p>受け水槽の水量は、容積が計量できるものは、容積で求めるが、質量から水の容積を換算してもよいものとする。</p> <p>② キャリブレーションの実施頻度  施工開始前に1回および注入数量が1,000m<sup>3</sup>毎に1回実施する。</p> <p>注入工事で使用する流量計は、自記記録計付き電磁流量計が一般的である。流量計に関して、留意する事項としては</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 振動、衝撃が加わるような箇所や注入材の飛散等が考えられる箇所への流量計の設置は避けなければならない。</li> <li>・ 流量計の管内に少しでも付着物があると、誤差の原因になりやすいことから、適宜、管内の水圧送を行うと同時に、柔らかいブラシを用いて付着物を取り除かなければならない。</li> <li>・ 流量計のゼロ点補正を確実にを行う必要がある。</li> </ul> <p>が挙げられる。</p> <p>なお、2液性の注入材は、A液・B液それぞれのポンプの吐出量に合わせた、2種類の流量計が必要となる。よって、各々の流量計による流量確認は、注入材の全体配合量から、A液・B液個々の流量比を考慮することが重要である。</p> <p>（5）その他留意事項  注入箇所の作業員は、注入孔、確認孔及び覆工背面を常時監視し、異常が発生した場合は、直ちに圧送を停止させる。特に交通規制外からの注入材の漏出、交通規制外への注入材の飛散には充分注意するよう心掛けなければならない。</p>	<p>比較結果から求められた水量は、A式による計算から誤差率を求め、許容範囲内であることを確認する。  誤差率（％）＝（流量計表示量（ℓ）－受け水槽の計測水量（ℓ））／流量計表示量（ℓ）×100：A式  誤差率許容範囲：（流量計の計量誤差*1±1％）＋（実測計量誤差±1％）＝±2％以内  *1：使用水量に対する計量誤差が±1％</p> <p>受け水槽の水量は、容積が計量できるものは、容積で求めるが、質量から水の容積を換算してもよいものとする。</p> <p><u>②非セメント系注入材のキャリブレーションの手順</u>  非セメント系注入材の場合には2種類の材料を混合させて発泡するため、ポンプから注入される材料が正確な混合比でミキシングヘッドに供給される必要がある。なお、非セメント系注入材の施工では、注入ポンプと流量計が一体化されているものが多く用いられており、このような機器を用いた場合に実施するキャリブレーションの例を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 注入ポンプの2材料の流量を、予め混合比に合った流量に設定しておく。</li> <li>・ 注入ポンプの注入設定量を10kgとして、ポンプを運転する。</li> <li>・ 空缶に各々の材料を注入管より別々に排出し、各質量を測定する。</li> <li>・ 空缶の風袋を引いた2薬液の合計質量が設定値の±3%以内（メーカーにより異なる）であることを確認する。</li> <li>・ 混合比が容積比の場合には、各々の質量を密度で除して、容積を求めて混合比が製品規定値内かを確認する。</li> </ul> <p>注入工で使用する流量計は、自記記録計付き電磁流量計が一般的である。流量計に関して、留意する事項としては<u>次の事項が挙げられる。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 振動、衝撃が加わるような箇所や注入材の飛散等が考えられる箇所への流量計の設置は避けなければならない。</li> <li>・ 流量計の管内に少しでも付着物があると、誤差の原因になりやすいことから、適宜、管内の水圧送を行うと同時に、柔らかいブラシを用いて付着物を取り除かなければならない。</li> <li>・ 流量計のゼロ点補正を確実にを行う必要がある。</li> </ul> <p>なお、2液性の注入材は、A液・B液それぞれのポンプの吐出量に合わせた、2種類の流量計が必要となる。よって、各々の流量計による流量確認は、注入材の全体配合量から、A液・B液個々の流量比を考慮することが重要である。</p> <p>（5）その他留意事項  注入箇所の作業員は、注入孔、確認孔および覆工の状態を常時監視し、異常が発生した場合は、直ちに注入を停止させる。特に交通規制外への注入材の漏出や注入材の飛散には十分に注意するよう心掛けなければならない。<u>注入材の漏出事例を参考資料-1に示す。</u>  <u>また、注入時の漏出懸念箇所については、注入前に漏出対策を施しておくことも有効であり、事例を参考資料-4に示すので、参考にされたい。</u></p>	

新旧対照表 (その 36)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																																																																																						
4	27	<p><b>4. 7. 品質管理基準</b></p> <p>空洞注入工の施工については、以下の基準に基づいて施工するものとする。                      (1) モルタル系注入材, 可塑状注入材 (TYPE 1, 2)</p> <p><b>表-4.2 モルタル系注入材, 可塑状注入材 (TYPE 1, 2)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>品質管理項目</th> <th>品質管理方法</th> <th>品質管理の頻度</th> <th>品質管理標準</th> <th>報告書提出時期</th> <th>報告書様式</th> <th>監督員の立会い要否</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">材料基準試験</td> <td>起泡剤</td> <td>規格証明書による</td> <td>各社の社内規準による</td> <td>施工開始前</td> <td>—</td> <td rowspan="3">—</td> </tr> <tr> <td>セメント</td> <td rowspan="2">コンクリート施工管理要領による.</td> <td rowspan="2">コンクリート施工管理要領による.</td> <td rowspan="2">コンクリート施工管理要領による.</td> <td rowspan="2">コンクリート施工管理要領による.</td> </tr> <tr> <td>水</td> </tr> <tr> <td>細骨材</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">基準試験</td> <td>フロー値</td> <td>JHS 313 の 1. 2. シリンダ法</td> <td rowspan="4">                     フロー値                      (1)モルタル系注入材は 200mm±20mm                      (2)可塑状注入材                      エアモルタルは 200mm±20mm, 可塑状後にあつては 80mm~150mm                      空気量                      (1)モルタル系 51±5%                      (2)可塑状注入材                      エアモルタルの状態 (A 液混合後) で                      TYPE1 43±5%                      TYPE2 40±5%                      圧縮強度 1.5N/mm<sup>2</sup> 以上                 </td> <td rowspan="4">注入前</td> <td rowspan="4">試験様式-340</td> <td rowspan="4">○</td> </tr> <tr> <td>空気量</td> <td>JHS 313 の 2. 空気量の測定方法</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度 (供試体形状)</td> <td>JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度 (供試体形状)</td> <td>JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">日常管理試験</td> <td>フロー値</td> <td>JHS 313 の 1. 2. シリンダ法</td> <td rowspan="4">                     注入施工日当たり 2 回 (午前午後各 1 回)                 </td> <td rowspan="4">注入後</td> <td rowspan="4">試験様式-340</td> <td rowspan="4">○</td> </tr> <tr> <td>空気量</td> <td>JHS 313 の 2. 空気量の測定方法</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度 (供試体形状)</td> <td>JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度 (供試体形状)</td> <td>JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)</td> </tr> <tr> <td>注入圧</td> <td>測定装置による記録</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	品質管理項目	品質管理方法	品質管理の頻度	品質管理標準	報告書提出時期	報告書様式	監督員の立会い要否	材料基準試験	起泡剤	規格証明書による	各社の社内規準による	施工開始前	—	—	セメント	コンクリート施工管理要領による.	コンクリート施工管理要領による.	コンクリート施工管理要領による.	コンクリート施工管理要領による.	水	細骨材						基準試験	フロー値	JHS 313 の 1. 2. シリンダ法	フロー値 (1)モルタル系注入材は 200mm±20mm (2)可塑状注入材 エアモルタルは 200mm±20mm, 可塑状後にあつては 80mm~150mm 空気量 (1)モルタル系 51±5% (2)可塑状注入材 エアモルタルの状態 (A 液混合後) で TYPE1 43±5% TYPE2 40±5% 圧縮強度 1.5N/mm <sup>2</sup> 以上	注入前	試験様式-340	○	空気量	JHS 313 の 2. 空気量の測定方法	圧縮強度 (供試体形状)	JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)	圧縮強度 (供試体形状)	JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)	日常管理試験	フロー値	JHS 313 の 1. 2. シリンダ法	注入施工日当たり 2 回 (午前午後各 1 回)	注入後	試験様式-340	○	空気量	JHS 313 の 2. 空気量の測定方法	圧縮強度 (供試体形状)	JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)	圧縮強度 (供試体形状)	JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)	注入圧	測定装置による記録	—	—	—	—	—	<p><b>4. 6. 品質管理基準</b></p> <p><b>注入工の品質管理試験は、材料基準試験、基準試験および日常管理試験に分けて行うものとする。</b></p> <p>(解説)                      空洞注入工の施工における品質管理は、注入材料に分けて、表-4.5 および表-4.6 に基づいて実施するものとする。</p> <p><b>表-4.5 品質管理基準 (セメント系注入材)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>品質管理項目</th> <th>品質管理方法</th> <th>品質管理の頻度</th> <th>品質管理標準</th> <th>報告書提出時期</th> <th>報告書様式</th> <th>監督員の立会い要否</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">材料基準試験</td> <td>セメント, 水以外</td> <td>規格証明書による</td> <td>施工開始前に 1 回および製造工場または品質の変更があつた場合</td> <td>施工開始前</td> <td>—</td> <td rowspan="3">—</td> </tr> <tr> <td>セメント</td> <td rowspan="2">コンクリート施工管理要領による</td> <td rowspan="2">コンクリート施工管理要領による</td> <td rowspan="2">コンクリート施工管理要領による</td> <td rowspan="2">コンクリート施工管理要領による</td> </tr> <tr> <td>水</td> </tr> <tr> <td>細骨材</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">基準試験</td> <td>フロー値</td> <td>JIS R 5201 フロー試験あるいは試験法 313 1. 2 シリンダ法に準じる</td> <td rowspan="4">                     施工開始前に 1 回および製造工場または品質の変更があつた場合                 </td> <td rowspan="4">注入前</td> <td rowspan="4">試験様式-340 を準用</td> <td rowspan="4">○</td> </tr> <tr> <td>※エアモルタル空気量</td> <td>試験法 313 2. 空気量の測定方法</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度 (供試体形状)</td> <td>試験法 313 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度 (供試体形状)</td> <td>試験法 313 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">日常管理試験</td> <td>フロー値</td> <td>JIS R 5201 あるいは試験法 313 フロー試験に準じる</td> <td rowspan="4">                     注入施工日当たり 1 回                 </td> <td rowspan="4">注入後</td> <td rowspan="4">試験様式-340 を準用</td> <td rowspan="4">○</td> </tr> <tr> <td>※エアモルタル空気量</td> <td>試験法 313 2. 空気量の測定方法</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度 (供試体形状)</td> <td>試験法 313 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度 (供試体形状)</td> <td>試験法 313 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)</td> </tr> <tr> <td>注入圧</td> <td>測定装置による記録</td> <td>※2</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	品質管理項目	品質管理方法	品質管理の頻度	品質管理標準	報告書提出時期	報告書様式	監督員の立会い要否	材料基準試験	セメント, 水以外	規格証明書による	施工開始前に 1 回および製造工場または品質の変更があつた場合	施工開始前	—	—	セメント	コンクリート施工管理要領による	コンクリート施工管理要領による	コンクリート施工管理要領による	コンクリート施工管理要領による	水	細骨材						基準試験	フロー値	JIS R 5201 フロー試験あるいは試験法 313 1. 2 シリンダ法に準じる	施工開始前に 1 回および製造工場または品質の変更があつた場合	注入前	試験様式-340 を準用	○	※エアモルタル空気量	試験法 313 2. 空気量の測定方法	圧縮強度 (供試体形状)	試験法 313 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)	圧縮強度 (供試体形状)	試験法 313 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)	日常管理試験	フロー値	JIS R 5201 あるいは試験法 313 フロー試験に準じる	注入施工日当たり 1 回	注入後	試験様式-340 を準用	○	※エアモルタル空気量	試験法 313 2. 空気量の測定方法	圧縮強度 (供試体形状)	試験法 313 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)	圧縮強度 (供試体形状)	試験法 313 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)	注入圧	測定装置による記録	※2	—	—	—	—	
品質管理項目	品質管理方法	品質管理の頻度	品質管理標準	報告書提出時期	報告書様式	監督員の立会い要否																																																																																																																				
材料基準試験	起泡剤	規格証明書による	各社の社内規準による	施工開始前	—	—																																																																																																																				
	セメント	コンクリート施工管理要領による.	コンクリート施工管理要領による.	コンクリート施工管理要領による.	コンクリート施工管理要領による.																																																																																																																					
	水																																																																																																																									
細骨材																																																																																																																										
基準試験	フロー値	JHS 313 の 1. 2. シリンダ法	フロー値 (1)モルタル系注入材は 200mm±20mm (2)可塑状注入材 エアモルタルは 200mm±20mm, 可塑状後にあつては 80mm~150mm 空気量 (1)モルタル系 51±5% (2)可塑状注入材 エアモルタルの状態 (A 液混合後) で TYPE1 43±5% TYPE2 40±5% 圧縮強度 1.5N/mm <sup>2</sup> 以上	注入前	試験様式-340	○																																																																																																																				
	空気量	JHS 313 の 2. 空気量の測定方法																																																																																																																								
	圧縮強度 (供試体形状)	JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)																																																																																																																								
	圧縮強度 (供試体形状)	JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)																																																																																																																								
日常管理試験	フロー値	JHS 313 の 1. 2. シリンダ法	注入施工日当たり 2 回 (午前午後各 1 回)	注入後	試験様式-340	○																																																																																																																				
	空気量	JHS 313 の 2. 空気量の測定方法																																																																																																																								
	圧縮強度 (供試体形状)	JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)																																																																																																																								
	圧縮強度 (供試体形状)	JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)																																																																																																																								
注入圧	測定装置による記録	—	—	—	—	—																																																																																																																				
品質管理項目	品質管理方法	品質管理の頻度	品質管理標準	報告書提出時期	報告書様式	監督員の立会い要否																																																																																																																				
材料基準試験	セメント, 水以外	規格証明書による	施工開始前に 1 回および製造工場または品質の変更があつた場合	施工開始前	—	—																																																																																																																				
	セメント	コンクリート施工管理要領による	コンクリート施工管理要領による	コンクリート施工管理要領による	コンクリート施工管理要領による																																																																																																																					
	水																																																																																																																									
細骨材																																																																																																																										
基準試験	フロー値	JIS R 5201 フロー試験あるいは試験法 313 1. 2 シリンダ法に準じる	施工開始前に 1 回および製造工場または品質の変更があつた場合	注入前	試験様式-340 を準用	○																																																																																																																				
	※エアモルタル空気量	試験法 313 2. 空気量の測定方法																																																																																																																								
	圧縮強度 (供試体形状)	試験法 313 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)																																																																																																																								
	圧縮強度 (供試体形状)	試験法 313 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)																																																																																																																								
日常管理試験	フロー値	JIS R 5201 あるいは試験法 313 フロー試験に準じる	注入施工日当たり 1 回	注入後	試験様式-340 を準用	○																																																																																																																				
	※エアモルタル空気量	試験法 313 2. 空気量の測定方法																																																																																																																								
	圧縮強度 (供試体形状)	試験法 313 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)																																																																																																																								
	圧縮強度 (供試体形状)	試験法 313 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)																																																																																																																								
注入圧	測定装置による記録	※2	—	—	—	—																																																																																																																				

※1 エアモルタルおよびエアモルタルに可塑材を加えた注入材について行う。  
 ※2 注入圧の測定記録については、施工完了時にまとめて提出するものとする。

新旧対照表 (その 37)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																											
4	28	<p>2) 可塑状注入材 (TYPE 3, 4, 5, 6)</p> <p style="text-align: center;"><b>表-4.3 可塑状注入材 (TYPE 3, 4, 5, 6)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>品質管理項目</th> <th>品質管理方法</th> <th>品質管理の頻度</th> <th>品質管理の標準</th> <th>報告書提出時期</th> <th>報告書様式</th> <th>監督員の立会い要否</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">材料基準試験</td> <td>セメント, 水以外</td> <td>規格証明書による</td> <td>各社の社内規準による</td> <td>施工開始前</td> <td>—</td> <td rowspan="3">—</td> </tr> <tr> <td>セメント</td> <td rowspan="2">コンクリート施工管理要領による.</td> <td rowspan="2">ひ製造工場または品質の変更があった場合</td> <td rowspan="2">コンクリート施工管理要領による.</td> <td rowspan="2">コンクリート施工管理要領による.</td> </tr> <tr> <td>水</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">基準試験</td> <td>フロー値</td> <td>【TYPE3】 JISR5201 フロー試験に準じる 【TYPE4, 5, 6】 JHS 313 の 1.2 シリング法</td> <td>施工開始前に 1 回および製造工場または品質の変更があった場合</td> <td>フロー値 【TYPE3】 180mm±25mm 【TYPE4】 130mm±25mm 【TYPE5, 6】 100mm±20mm</td> <td>注入前</td> <td>試験様式-340 を準用</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度 (供試体形状)</td> <td>JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)</td> <td>圧縮強度 1.5N/mm<sup>2</sup> 以上</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>日常管理試験</td> <td>フロー値</td> <td>【TYPE3】 JISR5201 フロー試験に準じる 【TYPE4, 5, 6】 JHS 313 の 1.2 シリング法</td> <td>注入施工日 当たり 2 回 (午前午後各 1 回)</td> <td>フロー値 【TYPE3】 180mm±25mm 【TYPE4】 130mm±25mm 【TYPE5, 6】 100mm±20mm</td> <td></td> <td>試験様式-340 を準用</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>圧縮強度 (供試体形状)</td> <td>JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)</td> <td>注入施工日 当たり <b>1 回</b> (供試体 5 個 1 回)</td> <td>圧縮強度 1.5N/mm<sup>2</sup> 以上</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>注入圧</td> <td>測定装置による記録</td> <td>—</td> <td>—</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	品質管理項目	品質管理方法	品質管理の頻度	品質管理の標準	報告書提出時期	報告書様式	監督員の立会い要否	材料基準試験	セメント, 水以外	規格証明書による	各社の社内規準による	施工開始前	—	—	セメント	コンクリート施工管理要領による.	ひ製造工場または品質の変更があった場合	コンクリート施工管理要領による.	コンクリート施工管理要領による.	水	基準試験	フロー値	【TYPE3】 JISR5201 フロー試験に準じる 【TYPE4, 5, 6】 JHS 313 の 1.2 シリング法	施工開始前に 1 回および製造工場または品質の変更があった場合	フロー値 【TYPE3】 180mm±25mm 【TYPE4】 130mm±25mm 【TYPE5, 6】 100mm±20mm	注入前	試験様式-340 を準用	○	圧縮強度 (供試体形状)	JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)	圧縮強度 1.5N/mm <sup>2</sup> 以上					日常管理試験	フロー値	【TYPE3】 JISR5201 フロー試験に準じる 【TYPE4, 5, 6】 JHS 313 の 1.2 シリング法	注入施工日 当たり 2 回 (午前午後各 1 回)	フロー値 【TYPE3】 180mm±25mm 【TYPE4】 130mm±25mm 【TYPE5, 6】 100mm±20mm		試験様式-340 を準用	○		圧縮強度 (供試体形状)	JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)	注入施工日 当たり <b>1 回</b> (供試体 5 個 1 回)	圧縮強度 1.5N/mm <sup>2</sup> 以上					注入圧	測定装置による記録	—	—				<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p style="font-size: 2em; margin: 0;">削除</p> </div>	
品質管理項目	品質管理方法	品質管理の頻度	品質管理の標準	報告書提出時期	報告書様式	監督員の立会い要否																																																									
材料基準試験	セメント, 水以外	規格証明書による	各社の社内規準による	施工開始前	—	—																																																									
	セメント	コンクリート施工管理要領による.	ひ製造工場または品質の変更があった場合	コンクリート施工管理要領による.	コンクリート施工管理要領による.																																																										
	水																																																														
基準試験	フロー値	【TYPE3】 JISR5201 フロー試験に準じる 【TYPE4, 5, 6】 JHS 313 の 1.2 シリング法	施工開始前に 1 回および製造工場または品質の変更があった場合	フロー値 【TYPE3】 180mm±25mm 【TYPE4】 130mm±25mm 【TYPE5, 6】 100mm±20mm	注入前	試験様式-340 を準用	○																																																								
	圧縮強度 (供試体形状)	JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)	圧縮強度 1.5N/mm <sup>2</sup> 以上																																																												
	日常管理試験	フロー値	【TYPE3】 JISR5201 フロー試験に準じる 【TYPE4, 5, 6】 JHS 313 の 1.2 シリング法	注入施工日 当たり 2 回 (午前午後各 1 回)	フロー値 【TYPE3】 180mm±25mm 【TYPE4】 130mm±25mm 【TYPE5, 6】 100mm±20mm		試験様式-340 を準用	○																																																							
	圧縮強度 (供試体形状)	JHS 313 の 3. 圧縮強度試験方法 (40mm×40mm×160mm) あるいは JSCE-F 561 (Φ50mm×100mm)	注入施工日 当たり <b>1 回</b> (供試体 5 個 1 回)	圧縮強度 1.5N/mm <sup>2</sup> 以上																																																											
	注入圧	測定装置による記録	—	—																																																											

新旧対照表 (その 38)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																															
4	29	<p>3) 非セメント系</p> <p>非セメント系の品質管理項目は、「ウレタン系注入式フォアポーリング技術資料—1998—(ジェオフロンテ研究会)」のII—ウレタン系注入材の標準試験方法編を参照に行うものとする。</p> <p>—硬化後の一軸圧縮強度は、可塑状注入材と同様とする。</p>	<p>表-4.6 品質管理基準 (ウレタン系注入材)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>品質管理項目</th> <th>品質管理方法</th> <th>品質管理の頻度</th> <th>品質管理規準</th> <th>報告書提出時期</th> <th>報告書様式</th> <th>監督員の立会い要否</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7">材料基準試験</td> <td>成分<sup>※1</sup></td> <td rowspan="7">規格証明書による (カタログ・検査成績書で規格値が証明できるもの)</td> <td rowspan="7">各社の社内規準による</td> <td rowspan="7">施工開始前</td> <td rowspan="7">各社の社内基準による</td> <td rowspan="7">—</td> </tr> <tr> <td>比重<sup>※1</sup></td> </tr> <tr> <td>粘度<sup>※1</sup></td> </tr> <tr> <td>消防法区分<sup>※1</sup></td> </tr> <tr> <td>発泡倍率<sup>※2</sup></td> </tr> <tr> <td>発泡密度<sup>※2</sup></td> </tr> <tr> <td>一軸圧縮強度<sup>※2</sup></td> </tr> <tr> <td>燃焼性<sup>※2</sup> (JIS A 9511) (JIS K 7201)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">空洞注入工</td> <td>発泡倍率</td> <td>4.7 試験法による</td> <td rowspan="3">施工開始前に1回 製造工場または品質の変更があった場合</td> <td rowspan="3">表-3.4 非セメント系注入材の品質規格による</td> <td rowspan="3">注入前</td> <td rowspan="3">試験様式-2および3を準用</td> </tr> <tr> <td>ライズタイム</td> <td>4.7 試験方法による</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度 (円柱供試体)</td> <td>4.7 試験法による JIS K 7220</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">日常管理試験</td> <td>発泡倍率</td> <td>自由発泡倍率 4.7 試験法による</td> <td rowspan="3">注入施工日当たり1回 使用材料に変更があった場合</td> <td rowspan="3">表-3.4 非セメント系注入材の品質規格による</td> <td rowspan="3">注入後</td> <td rowspan="3">試験様式-2および3を準用</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度 (円柱供試体)</td> <td>4.7 試験法による JIS K 7220</td> </tr> <tr> <td>注入圧</td> <td>測定装置による記録</td> <td>※4</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 混合前の各材料の品質とする          ※2 混合後の品質基準とする          ※3 非セメント系注入材のウレタン系およびシリカレジン系を使用する場合には、注入材の地下水等への溶出管理には安全管理に関するガイドラインに準拠する          ※4 注入圧の測定記録については、施工完了時にまとめて提出するものとする。</p>	品質管理項目	品質管理方法	品質管理の頻度	品質管理規準	報告書提出時期	報告書様式	監督員の立会い要否	材料基準試験	成分 <sup>※1</sup>	規格証明書による (カタログ・検査成績書で規格値が証明できるもの)	各社の社内規準による	施工開始前	各社の社内基準による	—	比重 <sup>※1</sup>	粘度 <sup>※1</sup>	消防法区分 <sup>※1</sup>	発泡倍率 <sup>※2</sup>	発泡密度 <sup>※2</sup>	一軸圧縮強度 <sup>※2</sup>	燃焼性 <sup>※2</sup> (JIS A 9511) (JIS K 7201)	空洞注入工	発泡倍率	4.7 試験法による	施工開始前に1回 製造工場または品質の変更があった場合	表-3.4 非セメント系注入材の品質規格による	注入前	試験様式-2および3を準用	ライズタイム	4.7 試験方法による	圧縮強度 (円柱供試体)	4.7 試験法による JIS K 7220	日常管理試験	発泡倍率	自由発泡倍率 4.7 試験法による	注入施工日当たり1回 使用材料に変更があった場合	表-3.4 非セメント系注入材の品質規格による	注入後	試験様式-2および3を準用	圧縮強度 (円柱供試体)	4.7 試験法による JIS K 7220	注入圧	測定装置による記録	※4	—	—	—	
品質管理項目	品質管理方法	品質管理の頻度	品質管理規準	報告書提出時期	報告書様式	監督員の立会い要否																																													
材料基準試験	成分 <sup>※1</sup>	規格証明書による (カタログ・検査成績書で規格値が証明できるもの)	各社の社内規準による	施工開始前	各社の社内基準による	—																																													
	比重 <sup>※1</sup>																																																		
	粘度 <sup>※1</sup>																																																		
	消防法区分 <sup>※1</sup>																																																		
	発泡倍率 <sup>※2</sup>																																																		
	発泡密度 <sup>※2</sup>																																																		
	一軸圧縮強度 <sup>※2</sup>																																																		
燃焼性 <sup>※2</sup> (JIS A 9511) (JIS K 7201)																																																			
空洞注入工	発泡倍率	4.7 試験法による	施工開始前に1回 製造工場または品質の変更があった場合	表-3.4 非セメント系注入材の品質規格による	注入前	試験様式-2および3を準用																																													
	ライズタイム	4.7 試験方法による																																																	
	圧縮強度 (円柱供試体)	4.7 試験法による JIS K 7220																																																	
日常管理試験	発泡倍率	自由発泡倍率 4.7 試験法による	注入施工日当たり1回 使用材料に変更があった場合	表-3.4 非セメント系注入材の品質規格による	注入後	試験様式-2および3を準用																																													
	圧縮強度 (円柱供試体)	4.7 試験法による JIS K 7220																																																	
	注入圧	測定装置による記録					※4	—	—	—																																									

新旧対照表 (その 39)

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	30	<p><b>4. 8. 試験法</b></p> <p>表-3. 3 に示す充填性, 非漏出性, 水中分離抵抗性, 非収縮性については下記の試験法に従って試験を実施し規格値に適合するか確認するものとする。</p> <p style="text-align: center;"><b>覆工背面空洞注入材の適用性確認試験方法</b></p> <p><b>1. 適用範囲</b> この規格は, 矢板工法トンネルに用いる覆工背面の空洞注入材に対して, 試験器具を用いて, 注入材の充填性, 非漏出性 (隙間への進入深さ), 水中分離抵抗性, 非収縮性の各種性能評価を行う試験方法について規定するものである。</p> <p><b>2. 試験種別</b> この試験の種別は次のとおり区分する:</p> <p>① 充填性試験 ② 非漏出性試験 ③ 水中分離抵抗性試験 ④ 非収縮性試験</p> <p><b>3. 試験の一般条件</b> 15℃～25℃の室内により, 規定した各種試験装置を使用して試験を実施する。</p> <p><b>3.1 充填性試験</b></p> <p><b>3.1.1 試験装置</b> 試験装置は図-1 のとおりとする。</p> <p>a) 高さ 300mm, 幅 300mm, 長さ 4000mm の排水こう底部に, 所定の傾斜を付けて, モルタルを打設し硬化させる。</p> <p>b) 硬化した排水こう (容器) の下端には, 高さ 100mm 程度のコンクリートブロックを 4 箇所, 上端には 100mm 程度の角材 (木材) を 4 箇所および H 型鋼を 2 箇所固定する。</p> <p>c) 表面には, 充填状況等が確認できるように, 透明のアクリル版を固定する。なお, 注入圧力によるアクリル板の浮き上がり防止として, 適当な間隔で鋼材にて固定を行う。</p> <p>d) 上記で製作された容器内には, 注入口と注入口から 2m の位置の計 2 箇所, 圧力ゲージを設置する。</p> <p><b>3.1.2 試験方法</b> 試験方法は次のとおりとする。</p> <p>a) 試験装置内に注入材を注入する。</p> <p>b) 注入材の注入流量 (注入ホースからの吐出量) は 30 ℓ/min とする。</p> <p>c) アクリル板から充填状況を観察する。</p> <p>d) 圧力ゲージにて, 注入時の圧力を計測する。</p> <p>e) 注入は, 先端部の吐出口から, 試料が流出した時点で終了とする。</p> <p>f) 注入開始時点から約 2 時間経過後に, 容器を解体して充填状況の確認を行う。この時, 容器内の上端・下端に設置した, 角材や H 型鋼等の周辺にかけて, 注入材が隙間なく密実に充填がなされているか詳細に観察して記録する。</p> <p><b>3.2 非漏出性試験</b></p> <p><b>3.2.1 試験装置</b> 試験装置は図-2 のとおりとする。</p> <p>a) 木枠, 木板, 透明アクリル板を加工し, 所定の容器を作製する。</p> <p>b) 隙間への逸走状況 (注入材の進入深さ) を確認できるように, 容器の表側には透明のアクリル板を設置する。</p> <p>c) 容器の片側には, 長さ 400mm 程度のシュート状の投入口を作製する。</p>	<p><b>4. 7. 試験法</b></p> <p>注入材の品質管理試験は, 注入材の物理的特性と注入性能を注入材の種類に応じて適切に評価できる試験法によらなければならない。</p> <p>(解説)</p> <p>(1) セメント系注入材の試験方法</p> <p>表-3. 3 に示すモルタル系および可塑性注入材の充填性, 非漏出性, 水中分離抵抗性, 非収縮性については以下の試験法に従って試験を実施し, その性能を確認するものとする。これらの試験は, 特殊な場合を除き 15℃～25℃の室内により, 規定した各種試験装置を使用して試験を実施する。</p> <p>(1) -1 充填性試験</p> <p>1) 試験装置</p> <p>a) 試験装置は図-4. 13 のとおりとする。</p> <p>b) 高さ 300mm, 幅 300mm, 長さ 2,500mm もしくは 4,000mm の排水溝底部に, 所定の傾斜を付けて, モルタルを打設し硬化させる。</p> <p>c) 硬化した排水溝 (容器) の下端には, 高さ 100mm 程度のコンクリートブロックを 4 箇所, 上端には 100mm 程度の角材 (木材) を 4 箇所および H 型鋼を 2 箇所固定する。</p> <p>d) 表面には, 充填状況等が確認できるように, 透明のアクリル版を固定する。なお, 注入圧力によるアクリル板の浮き上がり防止として, 適当な間隔で鋼材にて固定を行う。</p> <p>e) 上記で製作された容器内には, 注入口と容器の長さ 2,500mm の場合は注入口から 1,250mm の位置, 4,000mm の場合は注入口から 2,000mm の位置の計 2 箇所, 圧力ゲージを設置する。</p> <p>f) 試験装置の長さおよび注入口位置は, 材料の特性および注入条件に応じて決定する。</p> <p>g) 吐出口は, 透明アクリル板上より U 字塩ビ管等を用いて排出する。</p>	

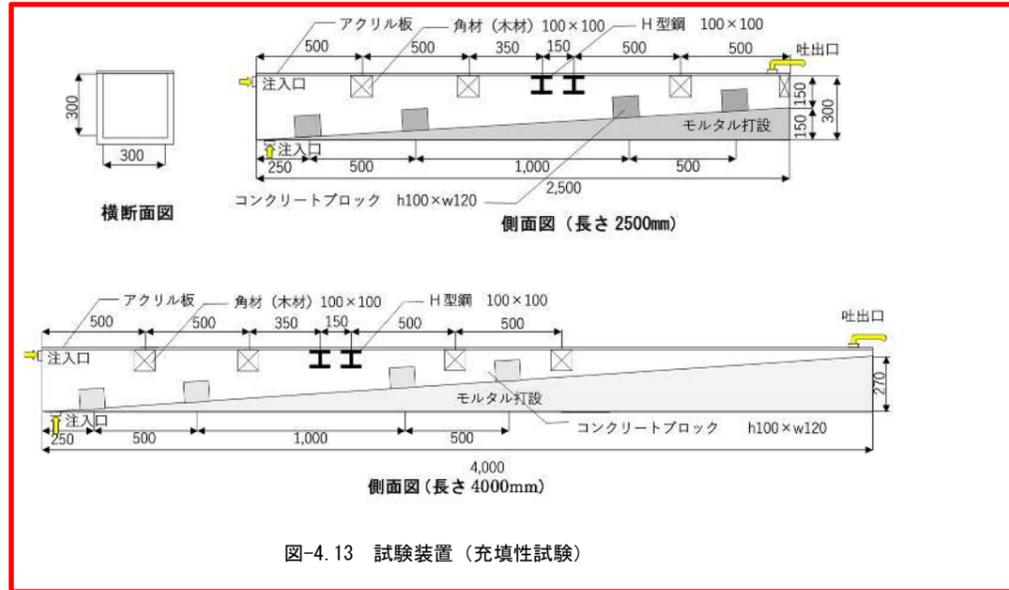
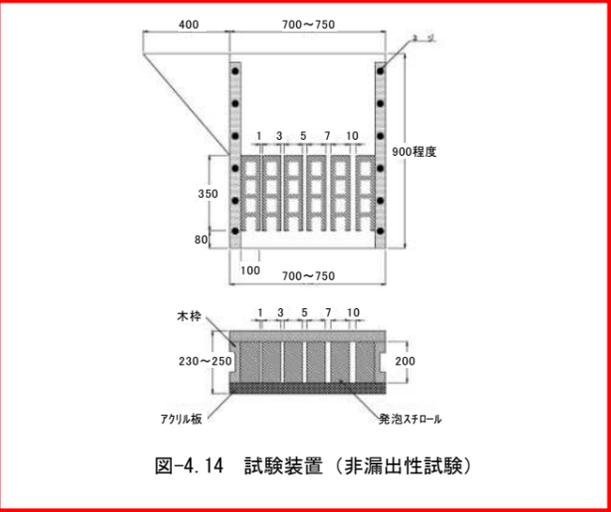


図-4. 13 試験装置 (充填性試験)

新旧対照表 (その 40)

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	31	<p>d) 容器の下部には、1・3・5・7・10mmの隙間を発泡スチロールにて作製する。</p> <p><b>3.2.2 試験方法</b> 試験方法は次のとおりとする。</p> <p>a) 試験装置内に注入材を流し込む。ただし注入材は直接入れず、容器片側のシュートにて1クッションおいて流し込むものとする。</p> <p>b) 注入材の吐出量は 30 ℓ/min の速度とする。</p> <p>c) 注入は、発泡スチロール天端から、高さ 300mm に達した時点で終了とする。</p> <p>d) 各隙間に入り込んだ（進入した）注入材の深さを 10min, 30min, 60min で計測する。</p> <p><b>3.3 水中分離抵抗性試験</b></p> <p><b>3.3.1 試験装置</b> 試験装置は図-3のとおりとする。</p> <p>a) 長さ約 450mm 程度、幅 300mm 程度、高さ 300mm 程度の水槽に 26 ℓの水を張る。使用水は、PHが7～8程度の水道水とする。</p> <p>b) 水槽の中に、PH計を取り付ける。この時、PH計の設置位置は、水面から 10cm とする。</p> <p>c) 濁度は、水面から 10cm の位置よりスポイドで水をサンプリングし、分光光度計により波長 800nm での光透過率を測定する。</p> <p><b>3.3.2 試験方法</b> 試験方法は次のとおりとする。</p> <p>a) Φ80mm、高さ 80mm (JIS規格) のフローコーンに注入材を注ぐ。</p> <p>b) 水槽内にフローコーンを入れ、素早くフローコーンを除去する。この時、振動等の衝撃を与えず初期の濁り等はできるだけ発生しないようにするものとする。</p> <p>c) 注入材を水槽に投入する前、投入直後、および 10min, 30min, 60min 経過後の各々の PH と濁度を測定する。</p> <p>d) 各時間経過別の濁り具合を観察する。</p> <p><b>3.4 非収縮性試験</b></p> <p><b>3.4.1 試験装置</b> 試験装置は図-4のとおりとする。</p> <p>-a) Φ300mm、高さ 1,000mm の硬質塩化ビニール管に下端に注入材の漏れが生じないように平板を取り付けた容器を作製する。</p> <p><b>3.4.2 試験方法</b> 試験方法は次のとおりとする。</p> <p>-a) 容器に注入材を入れる。</p> <p>-b) 注入材の水分発散防止のためにキャッピングを行い、15℃～25℃の室内にて養生を行う。</p> <p>-c) 28日経過後の収縮量を計測する。</p> <p><b>4. 報告</b> 別紙試験様式に試験結果を記載する。</p> <p>1) 使用材料の種類および配合等</p> <p>2) 充填性試験 解体後の充填確認においては、角材やH型钢等の周辺への充填状況を、写真とともに記録する。</p> <p>3) 非漏出性試験 隙間毎、および時間経過毎の計測値を記録する。また、すべての隙間への進入程度が一望できるように方向で、時間経過別に写真を撮影する。</p> <p>4) 水中分離性試験 時間経過別の濁りの程度を写真撮影するとともに、供試体と濁りの状況を記録する。</p> <p>5) 収縮性試験 28日後の収縮量の写真撮影をするとともに記録する。</p> <p>6) その他特記すべき事項</p>	<p>2) 試験方法</p> <p>a) 試験装置内に注入材を注入する。</p> <p>b) 注入材の注入流量（注入ホースからの吐出量）は 30 ℓ/min とする。</p> <p>c) アクリル板から充填状況を観察する。</p> <p>d) 圧力ゲージにて、注入時の圧力を計測する。</p> <p>e) 注入は、先端部の吐出口から、試料が流出した時点で終了とする。</p> <p>f) 注入完了後、試験装置上面の写真撮影等を行い、試験装置上面の充填状況の記録を行う。</p> <p>g) 注入開始時点から約2時間経過後に、容器を解体して充填状況の確認を行う。この時、容器内の上容器内の端・下端に設置した、角材やH型钢等の周辺にかけて、注入材が隙間なく密実に充填がなされているか詳細に観察して記録する。</p> <p>(1) -2 非漏出性試験</p> <p>1) 試験装置</p> <p>a) 試験装置は図-4.14のとおりとする。</p> <p>b) 木枠、木板、透明アクリル板を加工し、所定の容器を作製する。</p> <p>c) 隙間への逸走状況（注入材の進入深さ）を確認できるように、容器の表側には透明のアクリル板を設置する。</p> <p>d) 容器の片側には、長さ 400mm 程度のシュート状の投入口を作製する。</p> <p>e) 容器の下部には、1・3・5・7・10mm の隙間を発泡スチロールにて作製する。</p> <div data-bbox="1656 911 2267 1423" style="border: 2px solid red; padding: 10px;">  <p>図-4.14 試験装置（非漏出性試験）</p> </div> <p>2) 試験方法</p> <p>a) 試験装置内に注入材を流し込む。ただし注入材は直接入れず、容器片側のシュートにて1クッションおいて流し込むものとする。</p> <p>b) 注入材の吐出量は 30 ℓ/min の速度とする。</p> <p>c) 注入は、発泡スチロール天端から、高さ 300mm に達した時点で終了とする。</p> <p>d) 各隙間に入り込んだ（進入した）注入材の深さを 10min, 30min, 60min で計測する。</p>	

新旧対照表 (その 41)

章節	頁	変更前	変更後	備考
4	33	<p style="text-align: center;">JHS 覆工背面空洞注入材の試験方法 (案) 付 図</p> <p>図-1 試験装置(充満性試験)</p> <p>図-2 試験装置(非透水性試験)</p> <p>図-3 試験装置(水中分離抵抗性試験)</p> <p>図-4 試験装置(非収縮性試験)</p>	<p>(1)-3 水中分離抵抗性試験</p> <p>1) 試験装置</p> <p>a) 試験装置は図-4.15 のとおりとする。</p> <p>b) 長さ約 450mm 程度、幅 300mm 程度、高さ 300mm 程度の水槽に 26% の水を張る。使用水は、PH が 7～8 程度の水道水とする。</p> <p>c) 水槽の中に、PH 計を取り付ける。この時、PH 計の設置位置は、水面から 10cm とする。</p> <p>d) 濁度は、水面から 10cm の位置よりスポイドで水をサンプリングし、分光光度計により波長 800nm での光透過率を測定する。</p> <p>図-4.15 試験装置 (水中不分離性試験)</p> <p>2) 試験方法</p> <p>a) 試験法 313 に規定する Φ80mm、高さ 80mm のフローコーンに注入材を注ぐ。</p> <p>b) 水槽内にフローコーンを入れ、素早くフローコーンを除去する。この時、振動等の衝撃を与えず初期の濁り等はできるだけ発生しないようにするものとする。</p> <p>c) 注入材を水槽に投入する前、投入直後、および 10min、30min、60min 経過後の各々の pH と濁度を測定する。</p> <p>d) 各時間経過別の濁り具合を観察する。</p> <p>(1)-4 非収縮性試験</p> <p>1) 試験装置</p> <p>a) 試験装置は写真-4.1 に示す 4cm×4cm×16cm とする。</p> <p>b) JIS A 1129-3「モルタルおよびコンクリートの長さ変化測定方法」-第 3 部：ダイヤルゲージ方法による。</p> <p>2) 試験方法</p> <p>a) 容器に注入材を入れる。</p> <p>b) 15℃～25℃の室内にて前養生を行い、硬化程度を確認し翌日脱型し基長を測定する。</p> <p>c) その後、20℃湿度 60%の恒温恒湿室で養生を行い 28 日経過後の収縮量を計測する。</p>	

新旧対照表 (その 42)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																																																																																													
4	34	<div data-bbox="457 352 1288 1528" style="border: 2px solid yellow; padding: 10px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">試験様式</td> <td colspan="2">覆工背面空洞注入材の品質規格試験</td> </tr> <tr> <td>調査名・目的</td> <td colspan="2">試験者</td> <td></td> </tr> <tr> <td>試験場所</td> <td colspan="2">試験年月日</td> <td></td> </tr> <tr> <td>試験日状態</td> <td>室温(℃)</td> <td>湿度(%)</td> <td>水温(℃)</td> </tr> <tr> <td>注入材の種類</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>注入材の配合</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="4"><b>充填性試験</b></td> </tr> <tr> <td>注入開始時間</td> <td>:</td> <td>注入終了時間</td> <td>:</td> </tr> <tr> <td>注入材の吐出量</td> <td colspan="3">%/分</td> </tr> <tr> <td>最大圧力値</td> <td>注入口(Mpa)</td> <td>注入口から2m(Mpa)</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">充填確認(観察状況)</td> <td>表面</td> <td>容器上部の障害物の周囲</td> <td>容器下部の障害物の周囲</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>記事</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="4"><b>非漏出性試験</b></td> </tr> <tr> <td>注入材の吐出量</td> <td colspan="2">%/分</td> <td>全注入流量</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">深度(mm)</td> <td>隙間幅</td> <td>1mm</td> <td>3mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5mm</td> <td>7mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10mm</td> <td>備考</td> </tr> <tr> <td>記事</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="4"><b>水中分離抵抗性試験</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>供試体の状況</td> <td colspan="2">PH</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>PH値</td> <td>率</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>濁度の値</td> <td>率</td> </tr> <tr> <td>注入前(原水)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10分</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30分</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>60分</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>記事</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="4"><b>非収縮性試験</b></td> </tr> <tr> <td>28日後の収縮量</td> <td>cm</td> <td>28日後の収縮率</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>記事</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">不詳複製 ○○日本高速道路株式会社</td> </tr> </table> </div>	試験様式		覆工背面空洞注入材の品質規格試験		調査名・目的	試験者			試験場所	試験年月日			試験日状態	室温(℃)	湿度(%)	水温(℃)	注入材の種類				注入材の配合				<b>充填性試験</b>				注入開始時間	:	注入終了時間	:	注入材の吐出量	%/分			最大圧力値	注入口(Mpa)	注入口から2m(Mpa)		充填確認(観察状況)	表面	容器上部の障害物の周囲	容器下部の障害物の周囲				記事				<b>非漏出性試験</b>				注入材の吐出量	%/分		全注入流量	深度(mm)	隙間幅	1mm	3mm		5mm	7mm		10mm	備考	記事				<b>水中分離抵抗性試験</b>					供試体の状況	PH				PH値	率			濁度の値	率	注入前(原水)				10分				30分				60分				記事				<b>非収縮性試験</b>				28日後の収縮量	cm	28日後の収縮率	%	記事				不詳複製 ○○日本高速道路株式会社				<div data-bbox="1650 317 2258 779" style="border: 2px solid red; padding: 10px; text-align: center;"> <p>写真-4.1 試験装置 (非収縮性試験)</p> </div> <p>(1) -5 報告</p> <p>別紙試験様式に試験結果を記載する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 試験日時, 場所</li> <li>2) 注入材の名称, 種類および配合等</li> <li>3) 充填性試験             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 注入開始時間, 注入終了時間および注入時間</li> <li>b) 注入材の吐出量</li> <li>c) 充填確認 (観察状況)</li> </ol> <p>*付帯事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・解体後の充填確認においては, 角材やH型鋼等の周辺への充填状況を, 写真とともに記録する。</li> </ul> </li> <li>4) 非漏出性試験             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 注入材の吐出量</li> <li>b) 注入量</li> <li>c) 隙間幅および時間経過ごとの深度</li> </ol> <p>*付帯事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・隙間ごと, および時間経過毎の計測値を記録する。また, すべての隙間への侵入程度が一望できるような方向で, 時間経過別に写真を撮影する。</li> </ul> </li> <li>5) 水中分離抵抗性試験             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 注入前 (原水) の pH および濁度</li> <li>b) 時間経過別の pH および濁度</li> </ol> <p>*付帯事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・時間経過別の濁りの程度を写真撮影するとともに, 供試体と濁りの状況を記録する。</li> </ul> </li> <li>6) 収縮性試験             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 28 日後の収縮量および収縮率</li> </ol> <p>*付帯事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・28 日後の収縮量の写真撮影をするとともに記録する。</li> </ul> </li> <li>7) その他特記すべき事項</li> </ol>	
試験様式		覆工背面空洞注入材の品質規格試験																																																																																																																															
調査名・目的	試験者																																																																																																																																
試験場所	試験年月日																																																																																																																																
試験日状態	室温(℃)	湿度(%)	水温(℃)																																																																																																																														
注入材の種類																																																																																																																																	
注入材の配合																																																																																																																																	
<b>充填性試験</b>																																																																																																																																	
注入開始時間	:	注入終了時間	:																																																																																																																														
注入材の吐出量	%/分																																																																																																																																
最大圧力値	注入口(Mpa)	注入口から2m(Mpa)																																																																																																																															
充填確認(観察状況)	表面	容器上部の障害物の周囲	容器下部の障害物の周囲																																																																																																																														
記事																																																																																																																																	
<b>非漏出性試験</b>																																																																																																																																	
注入材の吐出量	%/分		全注入流量																																																																																																																														
深度(mm)	隙間幅	1mm	3mm																																																																																																																														
		5mm	7mm																																																																																																																														
		10mm	備考																																																																																																																														
記事																																																																																																																																	
<b>水中分離抵抗性試験</b>																																																																																																																																	
	供試体の状況	PH																																																																																																																															
		PH値	率																																																																																																																														
		濁度の値	率																																																																																																																														
注入前(原水)																																																																																																																																	
10分																																																																																																																																	
30分																																																																																																																																	
60分																																																																																																																																	
記事																																																																																																																																	
<b>非収縮性試験</b>																																																																																																																																	
28日後の収縮量	cm	28日後の収縮率	%																																																																																																																														
記事																																																																																																																																	
不詳複製 ○○日本高速道路株式会社																																																																																																																																	

新旧対照表 (その 43)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																																																																																																																																																																																																						
4	34	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>新 規</p> </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="7">試験様式</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>覆工背面空洞注入材の品質規格試験</b></td> </tr> <tr> <td colspan="4">調査名・目的</td> <td colspan="3">試験者</td> </tr> <tr> <td colspan="4">試験場所</td> <td colspan="3">試験年月日</td> </tr> <tr> <td>試験日状態</td> <td>温度 (°C)</td> <td>湿度 (%)</td> <td>水温 (°C)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>注入材の種類</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>注入材の配合</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td colspan="7"><b>充填性試験</b></td> </tr> <tr> <td>注入開始時間</td> <td>:</td> <td>注入終了時間</td> <td>:</td> <td>注入時間</td> <td>分</td> <td>秒</td> </tr> <tr> <td>注入材の吐出量</td> <td colspan="2">%/分</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">最大圧力値</td> <td colspan="2">注入口 (Mpa)</td> <td colspan="4">注入口から2m (Mpa)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">表面</td> <td colspan="4">容器上部の障害物の周囲 容器下部の障害物の周囲</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">充填確認 (観察状況)</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>記事</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td colspan="7"><b>非漏出性試験</b></td> </tr> <tr> <td>注入材の吐出量</td> <td colspan="2">%/分</td> <td colspan="3">全注入流量</td> <td>備考</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">隙間幅</td> <td>1mm</td> <td>3mm</td> <td>5mm</td> <td>7mm</td> <td>10mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10分</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30分</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>60分</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>記事</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td colspan="7"><b>水中分離抵抗性試験</b></td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td rowspan="2">供試体の状況</td> <td colspan="2">PH</td> <td colspan="3">濁度</td> </tr> <tr> <td>PH値</td> <td>率</td> <td>濁度の値</td> <td>率</td> <td></td> </tr> <tr> <td>注入前 (原水)</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>10分</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>30分</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>60分</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>記事</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td colspan="7"><b>非収縮性試験</b></td> </tr> <tr> <td>28日後の収縮量</td> <td>cm</td> <td colspan="2">28日後の収縮率</td> <td colspan="3">%</td> </tr> <tr> <td>記事</td> <td colspan="6"></td> </tr> </table>	試験様式							<b>覆工背面空洞注入材の品質規格試験</b>							調査名・目的				試験者			試験場所				試験年月日			試験日状態	温度 (°C)	湿度 (%)	水温 (°C)				注入材の種類							注入材の配合							<b>充填性試験</b>							注入開始時間	:	注入終了時間	:	注入時間	分	秒	注入材の吐出量	%/分						最大圧力値	注入口 (Mpa)		注入口から2m (Mpa)				表面		容器上部の障害物の周囲 容器下部の障害物の周囲				充填確認 (観察状況)																			記事							<b>非漏出性試験</b>							注入材の吐出量	%/分		全注入流量			備考	隙間幅	1mm	3mm	5mm	7mm	10mm		10分						30分						60分						記事							<b>水中分離抵抗性試験</b>								供試体の状況	PH		濁度			PH値	率	濁度の値	率		注入前 (原水)							10分							30分							60分							記事							<b>非収縮性試験</b>							28日後の収縮量	cm	28日後の収縮率		%			記事							
試験様式																																																																																																																																																																																																																																										
<b>覆工背面空洞注入材の品質規格試験</b>																																																																																																																																																																																																																																										
調査名・目的				試験者																																																																																																																																																																																																																																						
試験場所				試験年月日																																																																																																																																																																																																																																						
試験日状態	温度 (°C)	湿度 (%)	水温 (°C)																																																																																																																																																																																																																																							
注入材の種類																																																																																																																																																																																																																																										
注入材の配合																																																																																																																																																																																																																																										
<b>充填性試験</b>																																																																																																																																																																																																																																										
注入開始時間	:	注入終了時間	:	注入時間	分	秒																																																																																																																																																																																																																																				
注入材の吐出量	%/分																																																																																																																																																																																																																																									
最大圧力値	注入口 (Mpa)		注入口から2m (Mpa)																																																																																																																																																																																																																																							
	表面		容器上部の障害物の周囲 容器下部の障害物の周囲																																																																																																																																																																																																																																							
充填確認 (観察状況)																																																																																																																																																																																																																																										
記事																																																																																																																																																																																																																																										
<b>非漏出性試験</b>																																																																																																																																																																																																																																										
注入材の吐出量	%/分		全注入流量			備考																																																																																																																																																																																																																																				
隙間幅	1mm	3mm	5mm	7mm	10mm																																																																																																																																																																																																																																					
	10分																																																																																																																																																																																																																																									
	30分																																																																																																																																																																																																																																									
	60分																																																																																																																																																																																																																																									
記事																																																																																																																																																																																																																																										
<b>水中分離抵抗性試験</b>																																																																																																																																																																																																																																										
	供試体の状況	PH		濁度																																																																																																																																																																																																																																						
		PH値	率	濁度の値	率																																																																																																																																																																																																																																					
注入前 (原水)																																																																																																																																																																																																																																										
10分																																																																																																																																																																																																																																										
30分																																																																																																																																																																																																																																										
60分																																																																																																																																																																																																																																										
記事																																																																																																																																																																																																																																										
<b>非収縮性試験</b>																																																																																																																																																																																																																																										
28日後の収縮量	cm	28日後の収縮率		%																																																																																																																																																																																																																																						
記事																																																																																																																																																																																																																																										

新旧対照表（その 44）

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<div data-bbox="685 884 1056 1010" style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> <p>新 規</p> </div>	<p><u>(2) 非セメント系注入材の試験方法</u></p> <p><u>表-3.4. 4.6 に示す非セメント系注入材の 発泡性, 密度, 一軸圧縮強度, 充填性, 非漏出性, 非収縮性について, 以下の試験法に従って試験を実施し, その性能を確認するものとする.これらの試験は, 特殊な場合を除き 15℃~25℃の室内により, 規定した各種試験装置を使用して試験を実施する.</u></p> <p><u>(2) -1 発泡試験</u></p> <p><u>1) 用語</u></p> <p>a) <u>クリームタイム: 攪拌した薬液が, 反応により発泡を開始し, その液面が上昇するまでの時間</u></p> <p>b) <u>ライズタイム: 攪拌した薬液が, 反応により発泡を開始し, フォームが最高点に到達するまでの時間</u></p> <p>c) <u>自由発泡倍率: 反応終了直後の (フォーム/原液) の体積比</u></p> <p><u>2) 試験回数</u></p> <p><u>同一試料で 3 回実施する.</u></p> <p><u>3) 試験装置</u></p> <p>a) <u>上皿天秤: 0.1g 単位で測定できる電子天秤もしくはそれに準ずるもの</u></p> <p>b) <u>恒温水槽または恒温槽</u></p> <p>c) <u>ポリカップ: 目盛のついた透明もしくは半透明で変形しにくいもの</u></p> <p>d) <u>温度計: 0~50℃, または 0~100℃程度測定出来るもの</u></p> <p>e) <u>攪拌機: 300~10000rpm 程度で回転制御できるスリーワンモーター又はホモディスペー等を用いる.</u></p> <p>f) <u>ストップウォッチ: ラップが取れるもの</u></p> <p><u>4) 試験手順</u></p> <p>a) <u>ポリオール/イソシアネートの各試料をそれぞれポリカップ容器 A ポリカップ容器 B にとる.</u></p> <p>b) <u>ポリカップ容器 A, ポリカップ容器 B を恒温水槽または恒温槽等に入れ, 所定温度 (製品の標準使用温度) ±1℃に温度調整する.</u></p> <p>c) <u>各試料 (A, B) を攪拌容器 (ポリカップ容器 C) に秤量して入れる.なお, 試料は各液合わせて 50~500ml 程度とする.なお, 攪拌容器 (ポリカップ容器 C) は, 500~1,000ml のポリカップ容器を標準とする.液量に応じて 1,000ml 以上のポリカップ容器を使用することも可とする.</u></p> <p>d) <u>攪拌機を用いて攪拌を行う.攪拌と同時に時間計測をスタートさせる.攪拌は, 攪拌容器にて 2 液秤量後速やかに行う.なお, 回転数は 300~10,000rpm 程度とする.</u></p> <p>e) <u>所定時間攪拌を行う.攪拌時間は, 標準 10~20 秒間とし, クリームタイムが速い場合はクリームタイムの直前まで攪拌を行う.なお, 高発泡製品は, 攪拌直後にポリバケツ等の容器に攪拌した薬液を空け換えることも可とする.</u></p> <p>f) <u>容器を静置してライズタイムを測定する.反応終了後に発泡倍率を測定する.</u></p>	

新旧対照表（その 45）

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<div data-bbox="617 926 988 1052" style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> <p>新 規</p> </div>	<p>5) 報告事項</p> <p>a) 注入材の名称</p> <p>b) <u>ポリオール／イソシアネート混合比（容積比または質量比）</u></p> <p>c) 液温</p> <p>d) <u>ライズタイム（平均値）</u></p> <p>e) <u>発泡倍率（平均値）</u></p> <p>f) <u>その他特記すべき事項</u></p> <p>※付帯事項</p> <p>・<u>反応時間は秒単位で表記し，小数点以下は四捨五入で丸める。</u></p> <p>・<u>発泡倍率は，以下 1～3 のいずれかの方法で算出する。</u></p> <p>1. <u>フォームのポリカップ到達高さにより目盛で判断し，0.5 刻みとする。</u></p> <p>2. <u>高発泡製品の場合は，フォームカッター等で成型し，密度を算出する。反応前の混合比重／密度にて発泡倍率を算出し，小数点第 1 位まで報告する。</u></p> <p>3. <u>ポリカップ内が完全に充填されるように発泡させる。ポリカップ上淵を越えた部分のフォームを切除する。ポリカップ内のフォームの質量を算出し密度を求める（体積はポリカップの容量に準ずる）。反応前の混合比重／密度にて発泡倍率を算出し，小数点第 1 位まで報告する。</u></p> <p>(2) -2 比重試験</p> <p>1) 試験装置</p> <p>a) <u>比重計：JIS K 2249 に準拠可能なもの</u></p> <p>b) <u>容器：JIS K 2249 に準拠可能なもの</u></p> <p>c) <u>温度計：0～50℃程度測定できるもの</u></p> <p>d) <u>恒温水槽又は恒温槽</u></p> <p>2) 試験手順</p> <p>a) <u>ポリオール／イソシアネートの各試料をそれぞれ容器にとる。</u></p> <p>b) <u>a) の各試料を恒温水槽又は恒温槽にいれ，25±1℃に温度調整する。</u></p> <p>c) <u>JIS K 2249 に準拠し，比重測定を行う。</u></p> <p>3) 報告事項</p> <p>a) <u>注入材の名称</u></p> <p>b) <u>液温</u></p> <p>c) <u>比重</u></p>	

新旧対照表（その 46）

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> <p>新 規</p> </div>	<p><u>d) その他特記すべき事項</u></p> <p><u>(2) -3 粘度試験</u></p> <p><u>1) 試験装置</u></p> <p>a) 粘度計：JIS Z 8803 又は JIS K 7117 に準拠可能な粘度計</p> <p>b) 容器：JIS Z 8803 又は JIS K 7117 に準拠可能な容器</p> <p>c) 温度計：0～50℃程度の測定できるもの</p> <p>e) 恒温水槽又は恒温槽</p> <p><u>2) 試験手順</u></p> <p>a) ポリオール／イソシアネートの各試料をそれぞれ容器にとる。</p> <p>b) a)の各試料を恒温水槽又は恒温槽にいれ、25±1℃に温度調整する。</p> <p>c) JIS Z 8803 又は JIS K 7117 に準拠し、粘度測定を行う。</p> <p><u>3) 報告事項</u></p> <p>a) 注入材の名称</p> <p>b) 液温</p> <p>c) 粘度（平均値）</p> <p><u>d) その他特記すべき事項</u></p> <p><u>(2) -4 一軸圧縮強度試験</u></p> <p><u>1) 試験片の寸法</u></p> <p>a) 試験片の厚さは、50±1mm とする。</p> <p>b) 試験片の底面は、2,500mm<sup>2</sup>以上 23,000mm<sup>2</sup>以下の正方形又は円形とする。</p> <p><u>2) 試験装置</u></p> <p>a) 発泡試験で使用するもの</p> <p>b) 圧縮試験機：発生する荷重の範囲および圧縮変形量に適し、平滑で、かつ、平行な枚の正方形又は円形の加圧板をもつものとする。</p> <p><u>3) 供試体作製手順</u></p> <p>発泡試験と同様の手順で発泡する。</p> <p><u>4) 養生・成型</u></p> <p>7日間程度養生する。なお、標準的な養生条件は、温度 23±2℃、相対湿度 50±5%とする。養生後、1) に示す寸法にフォームカッター等を使用し成型する。</p> <p><u>5) 測定</u></p> <p>一軸圧縮強度は、JIS K 7220「硬質発泡プラスチック - 圧縮特性の求め方」に準じて実施する。</p> <p>付帯事項</p> <p>引用規格：JIS A 9511「発泡プラスチック保温材」</p> <p>JIS B 7507「ノギス」</p> <p>JIS A 6900「プラスチック - 用語」</p> <p>JIS K 7100「プラスチック - 状態調節および試験のための標準雰囲気」</p> <p>JIS Z 8401「数値の丸め方」</p> <p><u>6) 報告事項</u></p> <p>a) 注入材の名称</p> <p>b) 密度</p> <p>c) 発泡倍率、圧縮強度</p> <p><u>d) その他特記すべき事項</u></p> <p>※付帯事項</p> <p>・供試体は 3 個とし、平均値を測定結果とする。</p>	

新旧対照表（その47）

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<div data-bbox="685 911 1053 1041" style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="font-size: 24px; margin: 0;">新 規</p> </div>	<p><u>(2) -4 充填性試験</u>            充填性試験は、本項「(1)セメント系注入材の試験方法 (1) -1 充填性試験」に準じて行う。</p> <p><u>(2) -5 非漏出性試験</u>            非漏出性試験は、本項「(1)セメント系注入材の試験方法 (1) -2 漏出性試験」に準じて行う。なお、注入材は、薬液がクリームタイム（発泡開始）に到達した後、モールド内に注入する。</p> <p><u>(2) -6 水中分離抵抗性</u>            水中分離抵抗性は、本項「(1)セメント系注入材の試験方法 (1) -3 水中分離抵抗性試験」に準じて行う。なお、硬化後の試験体で行い、上部には重しを載せて試験を行う。</p> <p><u>(2) -7 非収縮性試験</u>            非収縮性試験は、本項「(1)セメント系注入材の試験方法 (1) -4 非収縮性試験」に準じて行う。</p> <p><u>(2) -8 報告</u>            別紙試験様式に試験結果を記載する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 試験日時、場所</li> <li>2) 注入材の名称</li> <li>3) A液/B液混合比（容積比か質量比を明記すること）</li> <li>4) 発泡性試験               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 攪拌回転数、攪拌時間</li> <li>b) 室温、液温</li> <li>c) クリームタイム</li> <li>d) ライズタイム</li> <li>e) 発泡倍率                   <ul style="list-style-type: none"> <li>*付帯事項</li> <li>・無発泡品の測定を行う場合、反応時間の測定は、ゲルタイムを記録する。</li> <li>・反応時間は秒単位で表記し、小数点以下は四捨五入で丸める。</li> <li>・発泡倍率は、カップ到達高さにより目視で判断し、0.5刻みとする。</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>5) 密度試験（粘度試験）               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 密度</li> <li>b) 粘度</li> <li>c) 液温</li> </ol> </li> <li>6) 一軸圧縮強度試験               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 供試体の直径、高さ、体積、密度</li> <li>b) 発泡倍率および圧縮強度</li> <li>c) その他特記すべき事項                   <ul style="list-style-type: none"> <li>*付帯事項</li> <li>・供試体は3個とし、平均値を測定結果とする。</li> <li>・得られた発泡倍率が設定発泡倍率から外れた場合には、作成した発泡倍率－圧縮強度曲線を用いて設定発泡倍率の圧縮強度を推定することも可とする。</li> <li>・試験写真は発注者と受注者で協議の上、添付することを決定する。</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>7) 非漏出性試験               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 隙間毎、および時間経過毎の計測値を記録する。</li> <li>b) すべての隙間への進入程度が一望できるような方向で、時間経過別に写真の撮影。</li> </ol> </li> <li>8) 収縮性試験               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 28日後の収縮量の写真撮影をするとともに記録する。</li> </ol> </li> </ol>	

新旧対照表（その 48）

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<div data-bbox="655 1056 1026 1184" style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>新規</p> </div>	<p><u>9) その他特記すべき事項</u></p> <p><u>(3) 非セメント系の基準試験</u></p> <p><u>(3) -1 ライズタイム, 発泡倍率測定</u></p> <p><u>以下 (3) -1-1~3 のいずれかの方法で実施する.</u></p> <p><u>(3) -1-1</u></p> <p><u>a) 材料基準試験と同様の手順で実施する.</u></p> <p><u>(3) -1-2 (注入機を使用する場合で成型が容易なもの)</u></p> <p><u>a) 薬液を発泡容器とは別の容器に吐出量が安定するまで予備吐出を行う.</u></p> <p><u>b) 予備吐出後, 吐出を止めることなく発泡容器に所定量の薬液を吐出する.</u></p> <p><u>c) ストップウォッチによる計測を開始する.</u></p> <p><u>d) ライズタイム (発泡が終了するまでの時間) を計測する.</u></p> <p><u>e) 30 分以上養生し, コア抜きまたはフォームカッター等を用いることにより発泡体の切削を行い, フォーム密度および発泡倍率を算出する. 発泡倍率は, 発泡前の混合比重をフォーム密度で除して算出する.</u></p> <p><u>尚, 発泡体内部の硬化状況は気温等にも左右されるため, 冬場等においては室温で保管する. 室温で保管できない場合は, 養生時間を長めにする等の処置が必要である.</u></p> <p><u>(3) -1-3 (注入機を使用する場合で, 硬化物が高強度で切り出しやコア抜きが難しい場合)</u></p> <p><u>a) 1L 程度の発泡容器 (ポリカップ) を用いる. 薬液を発泡容器とは別の容器に吐出量が安定するまで予備吐出を行う.</u></p> <p><u>b) 予備吐出後, 吐出を止めることなく発泡容器に所定量の薬液を吐出する.</u></p> <p><u>所定量とは, 発泡体のトップがポリカップ上部を越え, カップ内がフォームで完全に充填するに必要な量とする.</u></p> <p><u>c) ストップウォッチによる計測を開始する.</u></p> <p><u>d) ライズタイム (発泡が終了するまでの時間) を計測する.</u></p> <p><u>e) 30 分以上養生し, カップ上部を超えた部分を切除する.</u></p> <p><u>f) カップ内部に残った発泡体の質量を計測する (PP カップの質量を予め計測し, カップの質量を差し引く).</u></p> <p><u>g) フォーム密度を算出する.</u></p> <p><u>フォーム密度 (g/cm<sup>3</sup>) = 質量 (g) / ポリ容器容積 (cm<sup>3</sup>).</u></p> <p><u>h) g) のフォーム密度をもとに発泡倍率を算出する.</u></p> <p><u>(3) -2 圧縮強度試験</u></p> <p><u>a) (3) -1-1~3 のいずれかの方法で発泡体を作製する.</u></p> <p><u>b) 7 日程度養生する.</u></p>	

新旧対照表 (その 49)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<div data-bbox="685 911 1053 1039" style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;">                     新 規                 </div>	<p>c) <u>コア抜き又はフォームカッター等で JIS K 7220 に準拠した試験片に切削する。</u>  <u>(底面は 2500~23000mm<sup>2</sup>の正方形又は円形、高さは 50mm±1 を推奨)</u></p> <p>d) <u>JIS K 7220 に準拠して圧縮強度測定を行う。</u></p>	

新旧対照表 (その 50)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 100px; margin: 0 auto;"> <p>新 規</p> </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="7">試験様式 (1)</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">覆工背面空洞注入材の品質規格試験</td> </tr> <tr> <td>調査目的</td> <td colspan="4"></td> <td>試験者</td> <td></td> </tr> <tr> <td>試験場所</td> <td colspan="4"></td> <td>試験年月日</td> <td></td> </tr> <tr> <td>試験日状態</td> <td>室温 (°C)</td> <td>湿度 (%)</td> <td>水温 (°C)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>注入材の種類</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>注入材の混合比</td> <td colspan="2">A液 : B液</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>発泡性試験</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>平均値</td> <td colspan="2">液温 (°C)</td> </tr> <tr> <td>発泡倍率</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>A液</td> <td>B液</td> </tr> <tr> <td>クリームタイム (秒)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ライズタイム (秒)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ゲルタイム (秒)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>密度・粘度試験</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>平均値</td> <td colspan="2">液温 (°C)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">密度 (g/cm<sup>3</sup>)</td> <td>A液</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B液</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">粘度 (mPa.s)</td> <td>A液</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B液</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>充填性試験</b></td> </tr> <tr> <td>充填開始時間</td> <td>:</td> <td>充填終了時間</td> <td>:</td> <td>充填時間</td> <td>:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>注入材の吐出量</td> <td colspan="2">ℓ/分</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">最大圧力</td> <td colspan="2">注入口 (Mpa)</td> <td>注入口から1.25m (Mpa)</td> <td colspan="3">注入口から2m (Mpa)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">表面</td> <td>容器上部の障害物の周囲</td> <td colspan="3">容器下部の障害物の周囲</td> </tr> <tr> <td>充填確認 (観察状況)</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>記事</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>非漏出性試験</b></td> </tr> <tr> <td>注入材の吐出量</td> <td colspan="2">ℓ/分</td> <td colspan="2">全注入</td> <td colspan="2">ℓ</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">深度 (mm)</td> <td>間隔</td> <td>1mm</td> <td>3mm</td> <td>5mm</td> <td>7mm</td> <td>10mm</td> </tr> <tr> <td>10分</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30分</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>60分</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>記事</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>水中分離抵抗性試験</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>供試体の状況</td> <td colspan="2">PH</td> <td colspan="3">濁度</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>PH値</td> <td>率</td> <td>濁度の値</td> <td colspan="2">率</td> </tr> <tr> <td>注入前 (原水)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>10分</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>30分</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>60分</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>記事</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>非収縮性試験</b></td> </tr> <tr> <td>収縮率 (%)</td> <td>28日</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>記事</td> <td colspan="6"></td> </tr> </table>	試験様式 (1)							覆工背面空洞注入材の品質規格試験							調査目的					試験者		試験場所					試験年月日		試験日状態	室温 (°C)	湿度 (%)	水温 (°C)				注入材の種類							注入材の混合比	A液 : B液						<b>発泡性試験</b>								1	2	3	平均値	液温 (°C)		発泡倍率					A液	B液	クリームタイム (秒)							ライズタイム (秒)							ゲルタイム (秒)							<b>密度・粘度試験</b>								1	2	3	平均値	液温 (°C)		密度 (g/cm <sup>3</sup> )	A液						B液						粘度 (mPa.s)	A液						B液						<b>充填性試験</b>							充填開始時間	:	充填終了時間	:	充填時間	:		注入材の吐出量	ℓ/分						最大圧力	注入口 (Mpa)		注入口から1.25m (Mpa)	注入口から2m (Mpa)			表面		容器上部の障害物の周囲	容器下部の障害物の周囲			充填確認 (観察状況)							記事							<b>非漏出性試験</b>							注入材の吐出量	ℓ/分		全注入		ℓ		深度 (mm)	間隔	1mm	3mm	5mm	7mm	10mm	10分						30分						60分						記事							<b>水中分離抵抗性試験</b>								供試体の状況	PH		濁度					PH値	率	濁度の値	率		注入前 (原水)							10分							30分							60分							記事							<b>非収縮性試験</b>							収縮率 (%)	28日						記事							
試験様式 (1)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
覆工背面空洞注入材の品質規格試験																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
調査目的					試験者																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
試験場所					試験年月日																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
試験日状態	室温 (°C)	湿度 (%)	水温 (°C)																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
注入材の種類																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
注入材の混合比	A液 : B液																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<b>発泡性試験</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	1	2	3	平均値	液温 (°C)																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
発泡倍率					A液	B液																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
クリームタイム (秒)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
ライズタイム (秒)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
ゲルタイム (秒)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<b>密度・粘度試験</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	1	2	3	平均値	液温 (°C)																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	A液																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	B液																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
粘度 (mPa.s)	A液																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	B液																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<b>充填性試験</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
充填開始時間	:	充填終了時間	:	充填時間	:																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
注入材の吐出量	ℓ/分																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
最大圧力	注入口 (Mpa)		注入口から1.25m (Mpa)	注入口から2m (Mpa)																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	表面		容器上部の障害物の周囲	容器下部の障害物の周囲																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
充填確認 (観察状況)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
記事																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<b>非漏出性試験</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
注入材の吐出量	ℓ/分		全注入		ℓ																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
深度 (mm)	間隔	1mm	3mm	5mm	7mm	10mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	10分																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	30分																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	60分																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
記事																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<b>水中分離抵抗性試験</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	供試体の状況	PH		濁度																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		PH値	率	濁度の値	率																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
注入前 (原水)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
10分																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
30分																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
60分																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
記事																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<b>非収縮性試験</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
収縮率 (%)	28日																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
記事																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

新旧対照表 (その 51)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																																																																																																																																																																																																																																					
		<div data-bbox="685 911 1053 1041" style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> <p>新 規</p> </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="7">試験様式 (2)</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">覆工背面空洞注入材の品質規格試験</td> </tr> <tr> <td colspan="3">調査目的</td> <td colspan="4">試験者</td> </tr> <tr> <td colspan="3">試験場所</td> <td colspan="2">試験年月日</td> <td colspan="2">試験材齢 日</td> </tr> <tr> <td>試験日状態</td> <td>室温 (°C)</td> <td>湿度 (%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>注入材の種類</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>注入材の混合比</td> <td colspan="2">A液 : B液</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">:</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="7"><b>一軸圧縮強度試験</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="2">1</td> <td colspan="2">2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>各値</td> <td>平均値</td> <td>各値</td> <td>平均値</td> <td>各値 平均値</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">直径 (mm)</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">高さ (mm)</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">断面積 (mm<sup>2</sup>)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">容積 (cm<sup>3</sup>)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">質量 (g)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">密度 (g/cm<sup>3</sup>)</td> <td>各値</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均値</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">*基準密度 (g/cm<sup>3</sup>)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">発泡倍率</td> <td>各値</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均値</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">最大荷重 (N)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">一軸圧縮強度試験 (N/mm<sup>2</sup>)</td> <td>各値</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均値</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">破壊性状 他</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">記事</td> <td colspan="6">*基準密度 : A液とB液の混合直後の発泡前密度</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">平均密度 = <math>(\rho_a \times A + \rho_b \times B) / (A+B)</math></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;"><math>\rho_a</math> : A液の密度 (g/cm<sup>3</sup>)    <math>\rho_b</math> : B液の密度 (g/cm<sup>3</sup>)    混合比 A:B</td> </tr> <tr> <td colspan="6">発泡倍率 : 基準密度 / 測定密度</td> </tr> </table>	試験様式 (2)							覆工背面空洞注入材の品質規格試験							調査目的			試験者				試験場所			試験年月日		試験材齢 日		試験日状態	室温 (°C)	湿度 (%)					注入材の種類							注入材の混合比	A液 : B液							:						<b>一軸圧縮強度試験</b>									1		2		3			各値	平均値	各値	平均値	各値 平均値	直径 (mm)	1						2						3						4						5						6						高さ (mm)	1						2						3						4						断面積 (mm <sup>2</sup> )							容積 (cm <sup>3</sup> )							質量 (g)							密度 (g/cm <sup>3</sup> )	各値						平均値						*基準密度 (g/cm <sup>3</sup> )							発泡倍率	各値						平均値						最大荷重 (N)							一軸圧縮強度試験 (N/mm <sup>2</sup> )	各値						平均値						破壊性状 他							記事	*基準密度 : A液とB液の混合直後の発泡前密度						平均密度 = $(\rho_a \times A + \rho_b \times B) / (A+B)$						$\rho_a$ : A液の密度 (g/cm <sup>3</sup> ) $\rho_b$ : B液の密度 (g/cm <sup>3</sup> )    混合比 A:B						発泡倍率 : 基準密度 / 測定密度						
試験様式 (2)																																																																																																																																																																																																																																																									
覆工背面空洞注入材の品質規格試験																																																																																																																																																																																																																																																									
調査目的			試験者																																																																																																																																																																																																																																																						
試験場所			試験年月日		試験材齢 日																																																																																																																																																																																																																																																				
試験日状態	室温 (°C)	湿度 (%)																																																																																																																																																																																																																																																							
注入材の種類																																																																																																																																																																																																																																																									
注入材の混合比	A液 : B液																																																																																																																																																																																																																																																								
	:																																																																																																																																																																																																																																																								
<b>一軸圧縮強度試験</b>																																																																																																																																																																																																																																																									
		1		2		3																																																																																																																																																																																																																																																			
		各値	平均値	各値	平均値	各値 平均値																																																																																																																																																																																																																																																			
直径 (mm)	1																																																																																																																																																																																																																																																								
	2																																																																																																																																																																																																																																																								
	3																																																																																																																																																																																																																																																								
	4																																																																																																																																																																																																																																																								
	5																																																																																																																																																																																																																																																								
	6																																																																																																																																																																																																																																																								
高さ (mm)	1																																																																																																																																																																																																																																																								
	2																																																																																																																																																																																																																																																								
	3																																																																																																																																																																																																																																																								
	4																																																																																																																																																																																																																																																								
断面積 (mm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																									
容積 (cm <sup>3</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																									
質量 (g)																																																																																																																																																																																																																																																									
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	各値																																																																																																																																																																																																																																																								
	平均値																																																																																																																																																																																																																																																								
*基準密度 (g/cm <sup>3</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																									
発泡倍率	各値																																																																																																																																																																																																																																																								
	平均値																																																																																																																																																																																																																																																								
最大荷重 (N)																																																																																																																																																																																																																																																									
一軸圧縮強度試験 (N/mm <sup>2</sup> )	各値																																																																																																																																																																																																																																																								
	平均値																																																																																																																																																																																																																																																								
破壊性状 他																																																																																																																																																																																																																																																									
記事	*基準密度 : A液とB液の混合直後の発泡前密度																																																																																																																																																																																																																																																								
	平均密度 = $(\rho_a \times A + \rho_b \times B) / (A+B)$																																																																																																																																																																																																																																																								
	$\rho_a$ : A液の密度 (g/cm <sup>3</sup> ) $\rho_b$ : B液の密度 (g/cm <sup>3</sup> )    混合比 A:B																																																																																																																																																																																																																																																								
	発泡倍率 : 基準密度 / 測定密度																																																																																																																																																																																																																																																								

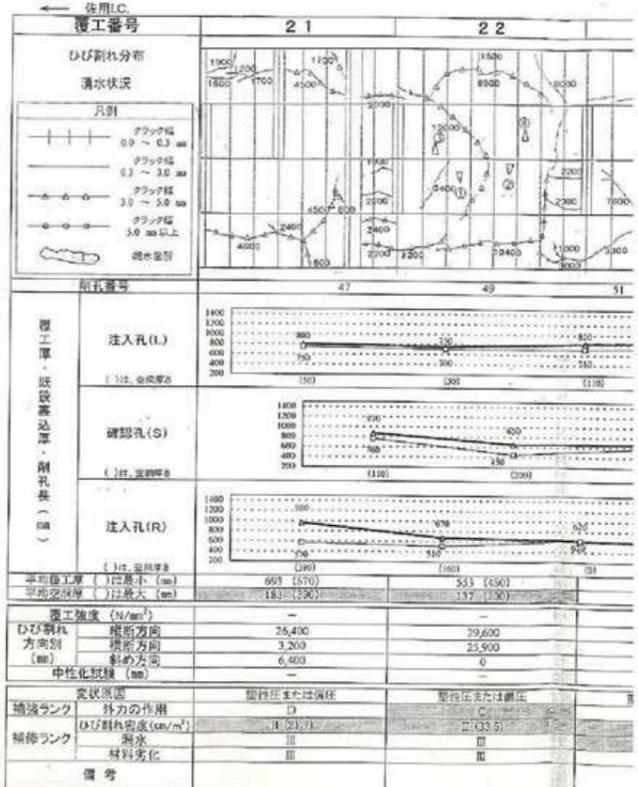
新旧対照表（その 52）

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<div data-bbox="685 911 1053 1041" style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>新 規</p> </div>	<p><b>5. 維持管理</b></p> <div data-bbox="1418 386 2439 483" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>注入後は、注入管の取付器具および閉塞処理した取付器具が覆工表面に存置されるため、近接目視および打音点検を実施し、異常がないか確認を行うものとする。</p> </div> <p><u>(解説)</u></p> <p>点検の頻度については、1回/5年の省令点検に合わせ、近接目視および打音点検を行うものとする。点検の着目点および判定については、「保全点検要領 構造物編 表 1-3 判定の標準」に基づき、注入管の取付器具および閉塞処理した取付器具については、点検箇所：その他トンネル附属物を参照し、判定を行うものとする。</p> <p>また、注入管の取付器具および閉塞処理した取付器具から漏水が発生する事象もあるため、点検時の参考にされたい。</p>	

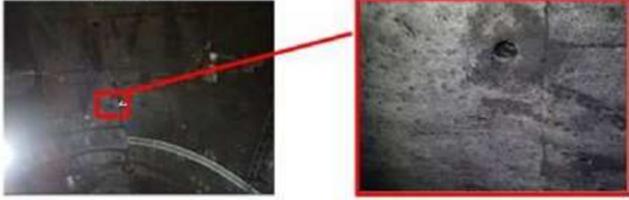
新旧対照表 (その 53)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		参考資料	参考資料	

新旧対照表 (その 54)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>参. 1 覆工の調査票事例</p>  <p>図 1 覆工調査票</p> <p>図一参 1</p> <p>参.1-1</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>削 除</p> </div>	

新旧対照表 (その 55)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		新規	<p data-bbox="1537 453 1816 478">参考資料-1 注入材漏出事例</p> <ul data-bbox="1537 489 1804 514" style="list-style-type: none"><li>■天端付近の既設孔からの漏出</li></ul> <div data-bbox="1620 516 2249 716"></div> <ul data-bbox="1537 741 1709 766" style="list-style-type: none"><li>■漏水桶からの漏出</li></ul> <div data-bbox="1620 768 2249 1083"></div> <ul data-bbox="1537 1098 1857 1123" style="list-style-type: none"><li>■水平打継ぎ目（せめ部）からの漏出</li></ul> <div data-bbox="1620 1146 2249 1346"></div> <ul data-bbox="1537 1381 1733 1407" style="list-style-type: none"><li>■箱抜き部からの漏出</li></ul> <div data-bbox="1745 1419 2071 1598"></div> <p data-bbox="1893 1633 1982 1659" style="text-align: center;">図 参 1.1</p>	

新旧対照表 (その 56)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>参. 2</p> <p>トンネル覆工背面の空洞調査法 (PVM システム)</p> <p>マニュアル</p>	<p>削除</p>	

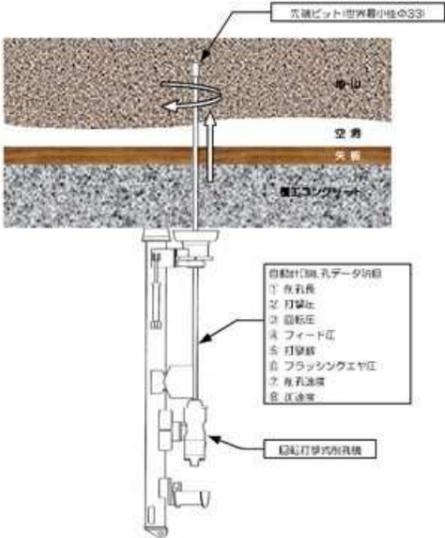
新旧対照表 (その 57)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p style="text-align: center;">目 次</p> <p>1. はじめに ----- 参. 2-1</p> <p>2. 適用範囲 ----- 参. 2-1</p> <p>3. 調査法の概要と基本原理 ----- 参. 2-1</p> <p>  3-1 調査法の概要 ----- 参. 2-1</p> <p>  3-2 調査法の基本原理 ----- 参. 2-1</p> <p>  3-3 他の調査法との比較 ----- 参. 2-4</p> <p>  3-4 削孔機としての使用 ----- 参. 2-4</p> <p>4. 調査計画 ----- 参. 2-6</p> <p>  4-1 調査の展開 ----- 参. 2-6</p> <p>  4-2 調査の流れ ----- 参. 2-7</p> <p>  4-3 調査計画立案 ----- 参. 2-8</p> <p>  4-4 事前調査 ----- 参. 2-10</p> <p>5. 調査機械 ----- 参. 2-11</p> <p>  5-1 機械構成 ----- 参. 2-11</p> <p>  5-2 削孔メカニズム ----- 参. 2-13</p> <p>  5-3 ビット ----- 参. 2-14</p> <p>6. 調査方法 ----- 参. 2-15</p> <p>  6-1 計測範囲 ----- 参. 2-15</p> <p>  6-2 計測作業 ----- 参. 2-16</p> <p>  6-3 データ処理 ----- 参. 2-23</p> <p>7. 調査における留意事項 ----- 参. 2-31</p> <p>○主要機械の仕様 ----- 参. 2-32</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: 0 auto;">削 除</div>	

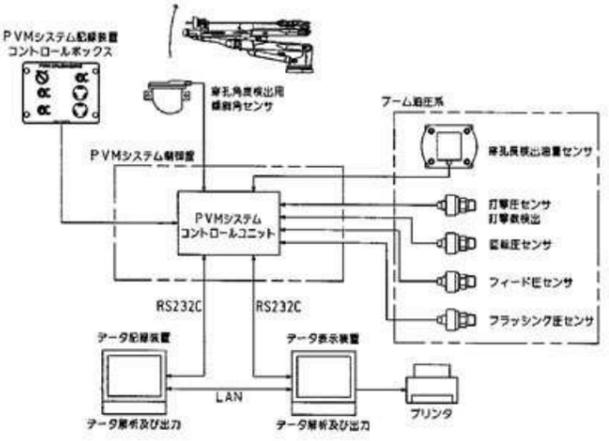
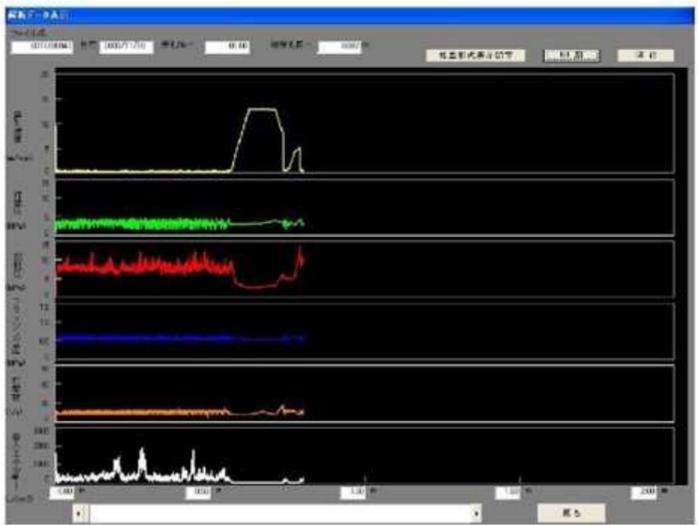
新旧対照表 (その 58)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>1. はじめに</p> <p>背面空洞の充填工事に先立って行なう空洞調査は、覆工コンクリートをコアドリルで削孔し、その孔に計測棒を挿入して空洞の量を計測する方法が一般的である。しかし、1 箇所あたりの削孔に時間を要し、規制日数が多くなることから工期や費用面で課題を残している。このような背景から、空洞対策を円滑に実施していくために、高速度で効率的な調査が可能な技術が望まれている。そこで、覆工コンクリートを高速削孔しながら、覆工や覆工背面の状況を高速、高精度で調査できるシステム開発を行なったものである。</p> <p>2. 適用範囲</p> <p>本マニュアルは、主として矢板工法トンネルを対象とし、回転打撃式（ロータリーパーカッション）削孔により覆工及び空洞を調査し、削孔中における種々の機械データの計測結果を図化・解析することで覆工厚さや覆工背面の地山の状況及び空洞状況を把握する調査法（以下「PVM (Percussive-drilled Void Measuring) システム」という。）に対し適用するものである。</p> <p>3. 調査法の概要と基本原理</p> <p>3-1 調査法の概要</p> <p>本調査法は、打撃と回転の併用による削孔方式で覆工及び地山を高速で削孔し、削孔中の種々の機械データをリアルタイムに計測し、制御装置へ自動的に送信、図化・解析することで判定を行なうものである。また、打撃方式ということで削孔中の振動による覆工への影響が懸念されるため、可能な限り打撃圧を抑えること、及び削孔の速度向上も考慮して削孔径を極力小さく（φ33mm）することで、覆工に与える影響を最小限としている。</p> <p>計測する機械データは削孔速度、打撃圧、回転圧、フィード圧、打撃数、エアフラッシング圧、ストロークの7項目であり、削孔中に0.2秒間隔でコンピューターに取り込む。さらに、これらの機械データを解析・判読し、覆工背面の地山の状況や空洞を把握する。</p> <p>3-2 調査法の基本原理</p> <p>調査法の基本原理は、小型油圧ドリフタにより小口径（φ33mm）のビットを持つロッドに打撃を加えながら覆工と背面地山を回転削孔する（図3-1）。このとき、打撃圧とフィード圧を固定値にセットし、削孔速度、回転圧、打撃数、エアフラッシング圧のそれ</p> <p style="text-align: center;">参.2-1</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: auto;">削 除</div>	

新旧対照表 (その 59)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>それぞれの変動を計測する。計測値は、図 3-2 のシステム図に示す各センサにより検出する。</p> <p>図 3-3 は、実際に現場のパソコン画面で表示している計測データの一例である。横軸は削孔長(ロッドのストローク)で、削孔速度をはじめ判定に必要な項目を表示している。空割の存在や背面地山の状況は、主に削孔速度、回転圧、エアフラッシング圧の変動を読み取るにより判定する。(詳細の判定方法については第 6 章で述べる)</p>  <p>図 3-1 調査手法概要図</p> <p>参.2-2</p>	<div data-bbox="1748 911 2119 1041" style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>削除</p> </div>	

新旧対照表 (その 60)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		 <p>図 3-2 システム図</p>  <p>図 3-3 計測データの表示例</p> <p>参.2-3</p>	<div data-bbox="1754 905 2125 1031" style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>削 除</p> </div>	

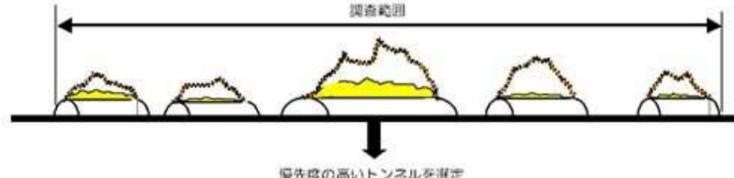
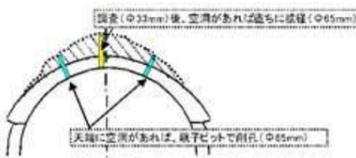
新旧対照表 (その 61)

章節	頁	変更前	変更後	備考															
		<p>3-3 他の調査法との比較</p> <p>覆工背面の空洞を調査する既存の手法としては、「コアボーリング削孔による直接調査」がある。表 3-1 に各調査法の比較表を示す。</p> <p style="text-align: center;">表 3-1 各調査法の比較</p> <table border="1" data-bbox="581 590 1219 842"> <thead> <tr> <th></th> <th>PVM システム</th> <th>コアボーリング</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>調査方法</td> <td>回転打撃式で削孔し、この時の機械データから覆工及び空洞を検知する。</td> <td>φ65mm のコアドリルにより削孔し、スケールで空洞高を直接測定する。</td> </tr> <tr> <td>調査速度</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">△</td> </tr> <tr> <td>調査精度</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> <tr> <td>備考</td> <td>機械データの解析・判読にはトンネルごとのキャリブレーションが必要。</td> <td>高所作業車上での作業となる。</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">○・良好、△・やや劣る、×・劣る</p> <p>3-4 削孔機としての使用</p> <p>(1) 拡張削孔</p> <p>調査の結果、空洞が確認された場合には、将来の充填注入に備えて孔をφ65mm に拡張し、注入管を取り付けておくことができる。φ33mm 調査削孔の直後にφ65mm のビットに交換し、φ33mm の孔を再削孔して拡張を行なう。写真 3-1 にφ65mm 拡張ビットを示す。センター部はφ33mm の孔内へのガイドである。拡張削孔の条件としてはフィード圧が 5 Mpa、打撃圧は 3~4 Mpa の設定とする。</p>  <p style="text-align: center;">写真 3-1 φ65mm 拡張ビット</p> <p>(2) 親子ビットによる削孔</p> <p>あらかじめ覆工背面の空洞が既知の場合、あるいは天端部の調査の結果、天端部に空洞が判明し、空洞の有無に係らず引き続いて肩部を削孔する場合には、親子ビットを使用して一度にφ</p>  <p style="text-align: center;">写真 3-2 φ65mm 親子ビット</p> <p style="text-align: center;">参.2-4</p>		PVM システム	コアボーリング	調査方法	回転打撃式で削孔し、この時の機械データから覆工及び空洞を検知する。	φ65mm のコアドリルにより削孔し、スケールで空洞高を直接測定する。	調査速度	○	△	調査精度	○	○	備考	機械データの解析・判読にはトンネルごとのキャリブレーションが必要。	高所作業車上での作業となる。	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: auto;">削 除</div>	
	PVM システム	コアボーリング																	
調査方法	回転打撃式で削孔し、この時の機械データから覆工及び空洞を検知する。	φ65mm のコアドリルにより削孔し、スケールで空洞高を直接測定する。																	
調査速度	○	△																	
調査精度	○	○																	
備考	機械データの解析・判読にはトンネルごとのキャリブレーションが必要。	高所作業車上での作業となる。																	

新旧対照表 (その 62)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>65mm を削孔することができる。写真 3-2 にφ65mm 親子ビットを示す。センター部のφ33mm のビットが先行し、直後にφ65mm ビットが拡径する。拡径削孔の条件としてはフィード圧が 5 Mpa、打撃圧は 4 Mpa の設定とする。</p> <p>なお、親子ビットによる削孔時にφ33mm 調査削孔と同様の原理で空洞高を調査することは可能であるが、現時点ではデータ数が少ないため、実際に空洞判定する前にはキャリブレーションを行う必要がある。</p> <p style="text-align: center;">参.2-5</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: fit-content; margin: auto;">削 除</div>	

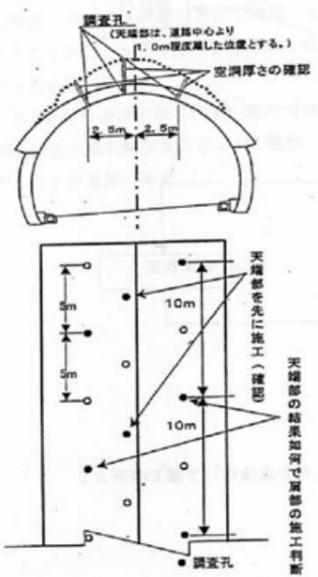
新旧対照表 (その 63)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>4. 調査計画</p> <p>4-1 調査の展開</p> <p>本 PVM システムは空洞を調査することを目的とした技術であるが、覆工を削孔する調査方法であるため、その孔を将来の注入用に利用することも可能である。ただし、調査孔Φ33mm に対し、注入管用の径は通常Φ65mm であるため、調査孔をΦ65mm に拡張削孔する必要がある。また、あらかじめ覆工背面の空洞が既知の場合、あるいは天端部の調査の結果、天端部に空洞が判明し、空洞の有無に係らず引き続いて層部を削孔する場合には、親子ビットを使用して一度にφ65mm を削孔することができる。PVM システムではこうした利用法にも対応できる機能を有しているため、調査のみを行う場合や調査後直ちに注入用の拡張を行う場合など様々な運用方法があり、以下のケースが適用出来ると考えられる。</p> <p><b>ケース1</b> 充填優先度の高いトンネルの選定等【PVMを「調査専用機」として適用】          複数のトンネルで優先候補トンネルを選定あるいは1本のトンネルで優先箇所を選定          ⇒複数あるいは1本のトンネルの天端のみ調査(Φ33mm)  </p> <p><b>ケース2</b> 特定のトンネル(空洞未知)を調査【PVMを「調査、削孔兼用機」として適用】          ⇒天端のみ調査(Φ33mm)後、空洞があれば直ちに拡張(Φ65mm)          ⇒天端に空洞があれば、両層部は親子ビットで削孔(Φ65mm)  </p> <p><b>ケース3</b> 過去の空洞調査から空洞が判明しており、注入を前提とする場合          【PVMを「削孔機」として適用】          ⇒天端と両層部を親子ビットで調査削孔(Φ65mm)          ⇒天端の調査孔がφ33mmの場合は拡張(Φ65mm)</p> <p style="text-align: center;">参.2-6</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: auto;">削 除</div>	

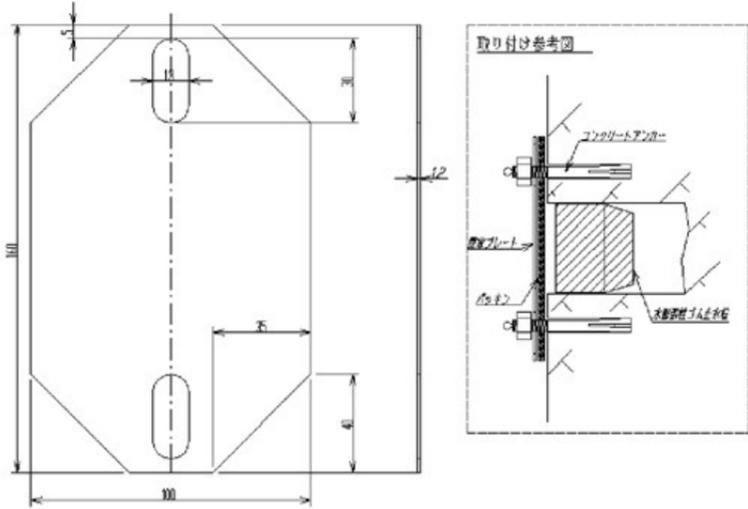
新旧対照表 (その 64)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>4-2 調査の流れ 基本的な PVM 調査フローを図 4-1 に示す。</p> <pre> graph TD     A[調査計画立案*1] --&gt; B[事前調査 (既存情報収集・条件の把握)]     B --&gt; C[PVM 本調査]     C --&gt; D[覆工の厚さ]     C --&gt; E[背面空洞規模]     C --&gt; F[地山の軟硬]     D --&gt; G[調査結果とりまとめ]     E --&gt; G     F --&gt; G     </pre> <p>* 1 調査計画立案にあたっては、本要領によるものとする。</p> <p>図 4-1 調査フロー</p> <p>参.2-7</p>	<div data-bbox="1774 919 2148 1045" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: fit-content; margin: auto;">                 削除             </div>	

新旧対照表 (その 65)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>4-3 調査計画立案</p> <p>(1) 調査孔の配置計画</p> <p>調査孔の配置計画立案にあたっては、基本的に本要領に基づき行なうものとする。</p> <p>現地の条件などにより手順は異なってくるが、本要領に沿う場合には次のような方法となる。</p>  <p>調査孔の配置間隔は図 4-2 の調査孔平面図のとおり斜状に 1.0m 間隔とする。なお、断面当りの調査順序は天端部を先に行い、その後に肩部を行なうものとする。例えば前後数スパンの天端に背面空洞がない場合は、肩部は取りやめる等、断面方向及びトンネル軸方向の間隔を適宜延伸するものとする。また、既往調査結果（レーダ、超音波等）で背面空洞に関するデータがある場合は適宜間隔を広くする等現地条件を考慮して定めるものとする。</p> <p>天端部の調査孔の位置は、調査時（削孔時）において通行車輛に対して影響があつてはならないことより、道路中心より 1.0m 程度離れた位置にするのが望ましい。</p> <p>なお、襯工の打ち継ぎ目付近は襯工厚が薄くなる傾向があり、損傷する可能性があるため、調査孔の配置計画を行なううえでは注意が必要である。</p> <p>(2) 工 程</p> <p>調査の工程は、調査するトンネル延長、PVM の日当り施工能力、さらに交通規制条件を考慮して計画するものとする。</p> <p>また、同じ交通規制内で他工事との作業調整が必要となる場合もあるので、これらも工程計画に反映するものとする。</p> <p style="text-align: center;">参.2-8</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: 0 auto;"> <p>削 除</p> </div>	

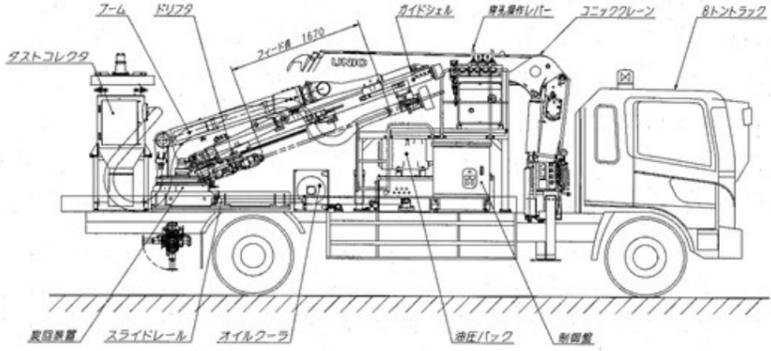
新旧対照表 (その 66)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>(3) 調査孔の閉塞</p> <p>削孔した穴は、必ず閉塞するものとする。</p> <p>閉塞方法については、設計図書及び監督員の指示に従って行うものとする。閉塞は、削孔した穴から湧水及び上砂等の流出により交通解放後に一般通行車輛に影響のないよう確実に施工するものとする。</p> <p>図4-3は、調査孔閉塞用器具としてゴム栓及び閉塞プレートを使用した場合の取付け例である。</p>  <p>図 4-3 閉塞器具の取付け例</p> <p>参.2-9</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: auto;">削 除</div>	

新旧対照表 (その 67)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>4-4 事前調査</p> <p>事前調査としては、地形・地質などの自然条件、掘削方式や支保パターンなどの施工条件、覆工の状態、トンネル内施設などについて調査するものとする。</p> <p>(1) 地形・地質調査</p> <p>PVM システムの調査では、覆工背面の地山に至るまで削孔することになる。従って、上被り、地山(岩)の硬軟、岩種など背面地山の状態、さらには掘削方式や支保パターンなどの条件をあらかじめ十分に調査することが重要である。</p> <p>(2) 施工条件調査</p> <p>トンネル施工時における鋼アーチ支保工の建込み間隔及び形状寸法、鉄筋設置の有無、裏込め注入材の有無などの条件は、調査箇所の設定に際し重要な要素になる。また、調査時に念頭におくべき情報であるため、あらかじめ十分に調査することが重要である。</p> <p>(3) 覆工の状態調査</p> <p>覆工コンクリートの状態を知ることは、削孔時の安全面からも必要である。従って、覆工表面のクラックや浮き、湧水の有無を人念に調査するとともに、覆工の設計巻厚・設計強度をあらかじめ把握しておくことが重要である。</p> <p>(4) トンネル内施設調査</p> <p>PVM システムによる調査は専用の削孔機を使用するため、機械の移動時やブームの昇降時には、トンネル内の施設物に十分注意する必要がある。特に、照明ラックなど上部にある施設物について調査するものとする。</p> <p style="text-align: center;">参.2-10</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: auto;">削 除</div>	

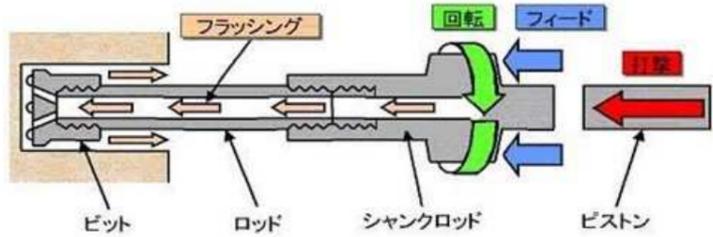
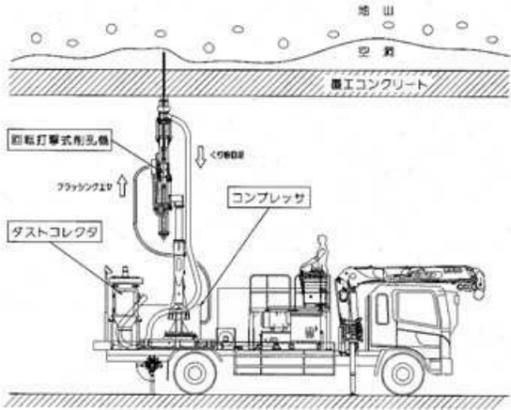
新旧対照表 (その 68)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>5. 調査機械</p> <p>5-1 機械構成</p> <p>調査機は、ベースとなる8トントラックに、削孔装置、エクステンションブーム（ヨークスライド/ヨーク回転機構付き）、電動油圧バック、油圧制御ユニット、電気制御盤、ダストコレクタ、発電機、コンプレッサ、アウトリガ、そして解析用コンピュータユニットから構成される。削孔装置を乗架するブームには角度センサを内蔵し、削孔角度が自動記録されるようにした。図5-1、写真5-1、写真5-2に調査機の絵姿を示す。</p> <p>本機の特徴は、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 調査に必要な機材を全てトラックに搭載しており、高い機動性を持って測定場所への自走が可能である。</li> <li>② 削孔装置は高速削孔かつ覆土への影響が少ない回転打撃式削孔機である。</li> <li>③ 調査削孔にて空洞有りと判断されれば即時拡径を行うことができる。</li> <li>④ 削孔による粉塵はダストコレクタにて回収するため一般車両への影響が少ない。</li> <li>⑤ 解析用コンピュータ搭載により削孔対象物をリアルタイムに判断できることである。</li> </ol>  <p style="text-align: center;">図 5-1 調査機 (右側面)</p> <p style="text-align: center;">参.2-11</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: auto;">削 除</div>	

新旧対照表 (その 69)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		 <p data-bbox="795 865 1038 890">写真 5-1 調査機 (右側面)</p>  <p data-bbox="795 1566 1038 1591">写真 5-2 調査機 (削孔姿勢)</p> <p data-bbox="884 1684 955 1709">参.2-12</p>	<p data-bbox="1863 940 2036 1003">削 除</p>	

新旧対照表 (その 70)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>5-2 削孔メカニズム</p> <p>基本的な打撃回転式削孔機はピストン・シャンクロッド・ロッド・ビットで構成される。このツールに打撃・回転・推力・エアフラッシングの4つの基本要素が作用することで削孔が成り立つ。この4要素のいずれが欠けても削孔は成り立たず、孔を仕上げるには各々岩質に適合した最適な調整が必要になる (図5-2)。</p>  <p>図5-2 削孔メカニズム</p> <p>エアフラッシングはコンプレッサから吐出されるエヤを用い、ビット先端部の穴から空気を噴出させることでくり粉を排出する。トンネル坑内にくり粉が飛散しないようガイドシェル部にはスライド式のフードを取り付けており、ダストコレクタ (集塵機) により回収される。(図5-3)</p>  <p>図5-3 エヤライン図</p> <p>参.2-13</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: auto;">削 除</div>	

新旧対照表 (その 71)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>5-3 ビット</p> <p>ビットは調査削孔では外径3.3mmのボタンビットを、拡径削孔では外径6.5mmの拡径ビットを使用する (写真 5-3)。ビットは削孔を続けていくと刃先が平坦化し、削孔速度が遅くなるばかりでなく早期破損や削孔機の故障の原因となるので使用ごとに磨耗を確認する必要がある。</p>  <p>写真 5-3 ビット</p> <p>(左から調査用φ3.3mm ボタンビット、φ6.5mm 拡径ビット単体、拡径アダプタ、拡径ビット)</p> <p>参.2-14</p>	<div data-bbox="1762 940 2131 1066" style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;">削 除</div>	

新旧対照表 (その 72)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																
		<p>6. 調査方法</p> <p>6-1 計測範囲</p> <p>PVM システムで計測する機械データは削孔速度、打撃圧、回転圧、フィード圧、打撃数、エアフラッシング圧、ストロークの7項目であり、削孔中に0.2秒間隔でコンピューターに取り込む。実際には上記の項目のうち、打撃圧とフィード圧を固定値にセットしたうえで、削孔速度、回転圧、打撃数、エアフラッシング圧、ストロークのそれぞれの値を計測する。各機械データの設定、空洞や地山の判定有用度などを整理したものを表6-1に示す。</p> <p style="text-align: center;">表 6-1 機械データの取扱い</p> <table border="1" data-bbox="540 785 1308 1155"> <thead> <tr> <th>機械データ</th> <th>設定など</th> <th>判定有用度</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>削孔速度</td> <td>計測</td> <td>◎</td> <td></td> </tr> <tr> <td>打撃圧</td> <td>固定*</td> <td>—</td> <td>2~3 Mpa に設定 (親子ビット使用の場合は 4 Mpa)</td> </tr> <tr> <td>回転圧</td> <td>計測</td> <td>◎</td> <td>ビットの回転抵抗</td> </tr> <tr> <td>フィード圧</td> <td>固定*</td> <td>—</td> <td>5 Mpa に設定</td> </tr> <tr> <td>打撃数</td> <td>計測</td> <td>△</td> <td></td> </tr> <tr> <td>エアフラッシング圧</td> <td>計測</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ストローク</td> <td>計測</td> <td>—</td> <td>削孔長さを知る。 削孔速度の算出に必要</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 一定範囲で変動するため他のデータと同様に 0.2 秒間隔で記録している。</p> <p>◎:非常に有用    ○:有用    △:状況により有用</p> <p>打撃圧は、覆工の強度や現場の条件に応じて 2~3 Mpa に設定するものとする。圧力を上昇するに伴い削孔速度は上がるが、覆工に与える振動も大きくなるため覆工の状態を把握したうえで圧力を決めるものとする。</p> <p>フィード圧はビット・ロッドを削孔部に押し付ける圧力であり、一般的に 5 Mpa で一定に設定するものとする。</p> <p style="text-align: center;">参.2-15</p>	機械データ	設定など	判定有用度	備考	削孔速度	計測	◎		打撃圧	固定*	—	2~3 Mpa に設定 (親子ビット使用の場合は 4 Mpa)	回転圧	計測	◎	ビットの回転抵抗	フィード圧	固定*	—	5 Mpa に設定	打撃数	計測	△		エアフラッシング圧	計測	○		ストローク	計測	—	削孔長さを知る。 削孔速度の算出に必要	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: auto;">削 除</div>	
機械データ	設定など	判定有用度	備考																																	
削孔速度	計測	◎																																		
打撃圧	固定*	—	2~3 Mpa に設定 (親子ビット使用の場合は 4 Mpa)																																	
回転圧	計測	◎	ビットの回転抵抗																																	
フィード圧	固定*	—	5 Mpa に設定																																	
打撃数	計測	△																																		
エアフラッシング圧	計測	○																																		
ストローク	計測	—	削孔長さを知る。 削孔速度の算出に必要																																	

新旧対照表 (その 73)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>6-2 計測作業</p> <p>計測作業のフローは、4章で述べたケース1~3により図6-1~図6-3のようになる。</p> <pre> graph TD     A[① PVM調査機の測線への移動] --&gt; B[② 削孔機の測定ポイントへの位置合わせ]     B --&gt; C[③ 調査削孔開始 (φ33mm)、データサンプリング]     C --&gt; D{削孔継続が可能か? (障害物はないか?)}     D -- NO --&gt; E[④ 削孔位置を10cm以上ずらし再削孔]     E --&gt; C     D -- YES --&gt; F[⑤ 調査削孔を継続 (地山まで)]     F --&gt; G[⑥ データ分析、判定]     G --&gt; H[⑦ 調査孔の閉塞]     H --&gt; I[⑧ 次の測定ポイントへの移動準備]     I --&gt; A     </pre> <p>図6-1 計測作業のフロー (ケース1)</p> <p>参.2-16</p>	<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;">削 除</p>	

新旧対照表 (その 74)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<pre> graph TD     S1[① PVM 調査機の測線への移動] --&gt; S2[② 削孔機の測定ポイントへの位置合わせ]     S2 --&gt; S3[③ 天端部の調査削孔開始 (φ33mm)、データサンプリング]     S3 --&gt; D1{削孔継続が可能か？ (障害物はないか？)}     D1 -- NO --&gt; S4[④ 削孔位置を 10cm 以上ずらし再削孔]     S4 --&gt; S3     D1 -- YES --&gt; S5[⑤ 調査削孔を継続 (地山まで)]     S5 --&gt; D2{空洞はあるか？}     D2 -- YES --&gt; S6[直ちに 天端部を φ65mm 拡張削孔]     S6 --&gt; S7[注入管取付け]     S7 --&gt; S8[両肩部を親子ビット削孔]     S8 --&gt; S9[注入管取付け]     D2 -- NO --&gt; S10[⑦ 調査孔の閉塞]     S9 --&gt; S10     S10 --&gt; S11[⑧ 次の測定ポイントへの移動準備]     S11 --&gt; S1     </pre> <p>図 6-2 計測作業のフロー (ケース 2)</p> <p>参.2-17</p>	<div data-bbox="1774 911 2142 1041" style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;">削 除</div>	

新旧対照表 (その 75)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<pre> graph TD     1[① PVM 調査機の測線への移動] --&gt; 2[② 削孔機の測定ポイントへの位置合わせ]     2 --&gt; D1{過去に調査削孔 (Φ33mm) を実施}     D1 -- YES --&gt; 7[⑦ 注入管取付け]     D1 -- NO --&gt; 3[③ 調査削孔開始 (親子ビットφ65mm)、データサンプリング]     3 --&gt; D2{削孔継続が可能か? (障害物はないか?)}     D2 -- NO --&gt; 4[④ 削孔位置を 10cm 以上ずらし再削孔]     D2 -- YES --&gt; 5[⑤ 調査削孔を継続 (地山まで)]     4 --&gt; 3     5 --&gt; 6[⑥ 空洞高の把握]     6 --&gt; 7     7 --&gt; 8[⑧ 次の測定ポイントへの移動準備]     8 --&gt; 1     </pre> <p>φ65mm 拡径削孔</p>	<div data-bbox="1757 968 2125 1098" style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>削 除</p> </div>	
		<p>図 6-3 計測作業のフロー (ケース 3)</p> <p>参.2-18</p>		

新旧対照表 (その 76)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<div data-bbox="513 447 1270 930"> <p>① PVM 調査機の測線への移動</p> <p>(1) 削孔機のブームを畳んだ状態で走行・移動する。</p>  <p>写真 6-1 PVM 調査機の走行姿勢</p> </div> <div data-bbox="513 993 1270 1665"> <p>② 削孔機の測定ポイントへの位置合わせ</p> <p>(1) 調査機を測定ポイントまで誘導する。</p> <p>(2) アウトリガーをセットする。</p> <p>(3) ドリフター、ビット、エア吐出のチェックを行なう。</p> <p>(4) 削孔機（ビット）を測定ポイントに合わせる。</p> <p>(5) 掘り面に対し、直角にセットする。</p>  <p>写真 6-2 削孔機の位置合わせ</p> </div> <p data-bbox="854 1707 926 1728">参.2-19</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>削 除</p> </div>	

新旧対照表 (その 77)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<div data-bbox="519 472 1261 1638" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>③ 調査削孔 (φ33mm) 開始、データサンプリング開始</p> <p>(1) エア送りをスタート後、削孔を開始する。</p> <p>(2) 削孔開始と同時にデータのサンプリングも開始する。</p> <p>(3) 所定の打撃圧、フィード圧で調査削孔を行なう。</p> <div data-bbox="676 640 1053 913">  <p>写真 6-3 調査削孔 (肩部)</p> </div> <div data-bbox="676 961 1053 1234">  <p>写真 6-4 調査削孔 (天端部)</p> </div> <div data-bbox="676 1283 1053 1556">  <p>写真 6-5 削孔データの取込み</p> </div> <p style="text-align: center;">参.2-20</p> </div>	<div data-bbox="1745 1010 2119 1136" style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>削 除</p> </div>	

新旧対照表 (その 78)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<div data-bbox="519 430 1291 577"> <p>④ 削孔位置の変更 (障害物がある場合)</p> <p>(1) 鋼製支保上、鉄筋などにより覆上の削孔ができない場合 (20秒間で1mmも進まない場合等) には直ちに中止し、削孔位置を10cm以上ずらす。</p> <p>(2) 削孔位置の変更は、ブーム全体をスライドさせて行なう。</p> </div> <div data-bbox="611 590 1110 961">  </div> <div data-bbox="727 976 1053 1003"> <p>写真 6-6 ブームのスライド機構</p> </div> <div data-bbox="519 1081 1291 1228"> <p>⑤ 調査削孔を継続 (地山まで)</p> <p>(1) 覆上を貫通して背面の地山まで調査削孔を行なう。</p> <p>(2) 削孔時のくり粉は集塵装置によりダストホースで排出され、車上の収納袋に集められる。</p> </div> <div data-bbox="658 1241 1110 1577">  </div> <div data-bbox="765 1633 1015 1661"> <p>写真 6-7 ダスト収納袋</p> </div> <div data-bbox="854 1745 926 1772"> <p>参.2-21</p> </div>	<div data-bbox="1774 1016 2139 1142" style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>削 除</p> </div>	

新旧対照表 (その 79)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<div data-bbox="519 426 1279 955"> <p>⑥ データ分析、判定</p> <p>(1) 削孔時のデータを分析し、覆土厚さ、空洞の高さなどを判定する。</p>  <p>写真 6-8 取込みデータの表示例 (パソコン画面)</p> </div> <div data-bbox="504 1071 1279 1638"> <p>⑦ 調査孔の閉塞</p> <p>(1) 調査孔 (φ33mm) の閉塞は調査支援車により行なう。</p> <p>(2) 空洞ありと判定された場合には、φ33mm の孔をφ65mm に拡張削孔し、注入用の管を取り付けることも可能である。</p>   <p>写真 6-9 調査支援車      写真 6-10 φ65mm 拡張削孔</p> </div> <p style="text-align: center;">参.2-22</p>		

新旧対照表 (その 80)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>6-3 データ処理</p> <p>(1) 処理の流れ</p> <p>本調査法の基本原理は、第3章で述べたように、打撃圧とフィード圧を固定値にセットしたうえで、小型油圧ドリフタにより覆工と背面地山を回転削孔するときの削孔速度、回転圧、エアフラッシング圧などの変動を計測するものである。</p> <p>取り込んだデータはパソコンで処理され、数値データとして蓄積される。現場のパソコン画面では、<b>図6-2</b>に示すようなグラフが即時に表示されるため、現場においてリアルタイムに計測データの判読ができる。このグラフの横軸は削孔長(ロッドのストローク)で、削孔速度をはじめ判定に必要な項目を表示している。空洞の有無や背面地山の状況は、主に削孔速度、回転圧、エアフラッシング圧の変動を読み取ることにより判読する。ただし、空洞の高さや覆工厚は数値データの表から読み取ることになる。</p> <p>また、現場において即時に結果を判定する必要がある場合には、パソコンに集積されたデータを事務所において、同様にグラフ及び数値データから判読する。</p> <div data-bbox="557 976 1252 1501" data-label="Figure"> </div> <p>図6-2 計測データの表示例</p> <p>参.2-23</p>	<div data-bbox="1765 934 2131 1066" data-label="Text"> <p>削除</p> </div>	

新旧対照表 (その 81)

章節	頁	変更前	変更後	備考																												
		<p>(2) 判読のポイント</p> <p>PVMシステムの目的は空洞の存在を正確に把握することが一番の目的である。しかし、覆工の背面には地山の他に、空洞、崩落して緩く堆積した地山、木製矢板、裏込め材などの存在が考えられる。これらの判定は、機械データのうち削孔速度、回転圧及びエアフラッシング圧の3項目を分析することにより行なうものとする。</p> <p>覆工コンクリート、空洞をはじめとした各調査対象物を調査した場合の削孔速度、回転圧及びエアフラッシング圧の傾向・特性を整理したものが表 6-1 である。</p> <p>表 6-1 削孔速度、回転圧及びエアフラッシング圧の傾向・特性</p> <table border="1" data-bbox="516 772 1273 1486"> <thead> <tr> <th>調査対象</th> <th>削孔速度</th> <th>回転圧</th> <th>エアフラッシング圧</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>覆工コンクリート</td> <td>非常に小さい値で安定する</td> <td>一定幅で安定する(変動はする)</td> <td>一定値で安定</td> </tr> <tr> <td>空洞</td> <td>急激に上昇する。空洞が大きい場合は空打ちデータと同等の値を示す。</td> <td>急激に低下し、安定する</td> <td>変化なし</td> </tr> <tr> <td>緩い地山</td> <td>緩やかに上昇する。空洞に比べ上昇は急激ではない。終局値は密度による。(空打ちデータよりやや小さい値)</td> <td>緩やかに低下する。空洞に比べ低下は急激ではない。終局値は密度による。</td> <td>変化なし</td> </tr> <tr> <td>木製支保工</td> <td>非常に小さい。覆工と同等</td> <td>覆工より小さい値で安定</td> <td>上昇する</td> </tr> <tr> <td>裏込め</td> <td>覆工に比べやや増加し安定する</td> <td>木製支保工より小さい値で安定</td> <td>上昇する</td> </tr> <tr> <td>地山(岩)</td> <td colspan="3">基本的に覆工と同傾向の計測データが得られるが、岩石強度により程度は異なる。</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">参.2-24</p>	調査対象	削孔速度	回転圧	エアフラッシング圧	覆工コンクリート	非常に小さい値で安定する	一定幅で安定する(変動はする)	一定値で安定	空洞	急激に上昇する。空洞が大きい場合は空打ちデータと同等の値を示す。	急激に低下し、安定する	変化なし	緩い地山	緩やかに上昇する。空洞に比べ上昇は急激ではない。終局値は密度による。(空打ちデータよりやや小さい値)	緩やかに低下する。空洞に比べ低下は急激ではない。終局値は密度による。	変化なし	木製支保工	非常に小さい。覆工と同等	覆工より小さい値で安定	上昇する	裏込め	覆工に比べやや増加し安定する	木製支保工より小さい値で安定	上昇する	地山(岩)	基本的に覆工と同傾向の計測データが得られるが、岩石強度により程度は異なる。			<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p style="font-size: 2em; margin: 0;">削 除</p> </div>	
調査対象	削孔速度	回転圧	エアフラッシング圧																													
覆工コンクリート	非常に小さい値で安定する	一定幅で安定する(変動はする)	一定値で安定																													
空洞	急激に上昇する。空洞が大きい場合は空打ちデータと同等の値を示す。	急激に低下し、安定する	変化なし																													
緩い地山	緩やかに上昇する。空洞に比べ上昇は急激ではない。終局値は密度による。(空打ちデータよりやや小さい値)	緩やかに低下する。空洞に比べ低下は急激ではない。終局値は密度による。	変化なし																													
木製支保工	非常に小さい。覆工と同等	覆工より小さい値で安定	上昇する																													
裏込め	覆工に比べやや増加し安定する	木製支保工より小さい値で安定	上昇する																													
地山(岩)	基本的に覆工と同傾向の計測データが得られるが、岩石強度により程度は異なる。																															

新旧対照表 (その 82)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>表 6-1 の内容に従って、実際のグラフデータを例に判読のポイントを解説すると以下のようになる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>空洞のデータ特性 (図 6-3 参照)</u>            削孔速度 ⇒ 急激に上昇し、プロット 2～3 点目でほぼピークに達する。この値は空打ちデータの値と概ね同じである。空洞から地山に入る直前に値は急減する。            回転圧 ⇒ 急激に低下し、安定する。この値は空打ちデータの値とほぼ同じである。空洞から地山に入る直前に値は急増する。            エアフラッシング圧 ⇒ 覆工削孔時と同じで変化はない。</li> <li>・ <u>緩い地山のデータ特性 (図 6-4 参照)</u>            削孔速度 ⇒ 緩やかに上昇し、プロット数点目でピークに達する。終局値は空打ちデータよりやや小さくなるが、その土の密度により異なる。            回転圧 ⇒ 緩やかに低下する。終局値はその上の密度により異なる。            エアフラッシング圧 ⇒ 覆工削孔時と同じで変化はない。</li> <li>・ <u>木製支保工のデータ特性 (図 6-5 参照)</u>            削孔速度 ⇒ 非常に小さく、覆工コンクリート削孔時の値とほぼ同等である。            回転圧 ⇒ 覆工コンクリート削孔時よりも小さい値を示す。            エアフラッシング圧 ⇒ 覆工削孔時より若干上昇する。</li> <li>・ <u>表込めのデータ特性 (図 6-6 参照)</u>            削孔速度 ⇒ 覆工コンクリート削孔時より若干上昇して安定する。            回転圧 ⇒ 覆工コンクリート削孔時、木製支保工削孔時よりも小さい値を示す。            エアフラッシング圧 ⇒ 覆工削孔時より若干上昇する。</li> </ul> <p style="text-align: center;">参.2-25</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="font-size: 24px; margin: 0;">削 除</p> </div>	

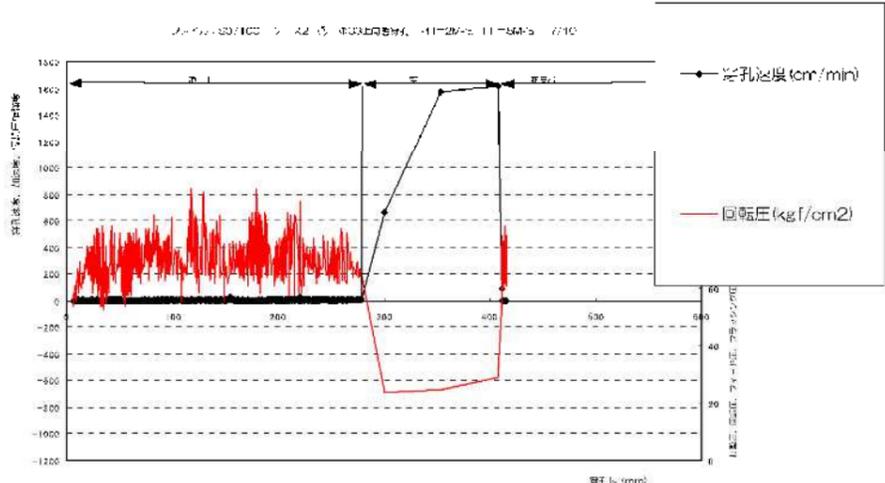
新旧対照表 (その 83)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>図 6-3 計測データグラフの例 (1)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: auto;">削 除</div>	
		<p>図 6-4 計測データグラフの例 (2)</p> <p>参.2-26</p>		

新旧対照表 (その 84)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>図 6-5 計測データグラフの例 (3)</p>	<div data-bbox="1765 982 2131 1113" style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>削 除</p> </div>	
		<p>図 6-6 計測データグラフの例 (4)</p> <p style="text-align: center;">参.2-27</p>		

新旧対照表 (その 85)

章節	頁	変更前	変更後	備考																											
		<p>(3) 空洞高・掘工厚の判読</p> <p>空洞高は、掘孔速度が急激に上がる直前から低下する直前まで、回転圧が急激に低下する直前から増加した直後までと判定し、この2項目を総合的に分析することにより判断するものとする。また、掘工厚はこの空洞が始まる直前までとする。(図 6-7 参照)</p> <p>実際には、数値データリストにより上記の変化点となる掘孔長を把握することにより空洞高を定める。数値データリストは表 6-2 に示す様式になっている。</p>  <p>図 6-7 計測データグラフによる判読</p> <p>表 6-2 数値データリスト</p> <table border="1" data-bbox="557 1297 1104 1585"> <thead> <tr> <th>掘孔長</th> <th>掘孔速度</th> <th>回転圧</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200</td> <td>10</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>280</td> <td>10</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>620</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>350</td> <td>1600</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>1600</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>410</td> <td>10</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> </tbody> </table> <p>参.2-28</p>	掘孔長	掘孔速度	回転圧	200	10	70	280	10	65	300	620	30	350	1600	32	400	1600	33	410	10	70	.	.	.	.	.	.	<div data-bbox="1739 926 2110 1052" style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>削 除</p> </div>	
掘孔長	掘孔速度	回転圧																													
200	10	70																													
280	10	65																													
300	620	30																													
350	1600	32																													
400	1600	33																													
410	10	70																													
.	.	.																													
.	.	.																													

新旧対照表 (その 86)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>7. 調査における留意事項</p> <p>(1) 覆工コンクリートの状態            調査にあたっては事前に覆工コンクリートの状態を調べ、覆工表面のクラックや浮き、漏水の有無を把握しておく必要がある。クラックが認められる場合には、削孔位置はクラックから1m以上離すものとする。また、強度低下部がある場合も同様である。            覆工コンクリート内に鉄筋あるいは鋼製支保工の存在が既知の場合には、その位置を完全に避けて削孔位置を設定するものとする。</p> <p>(2) 周辺施設への影響            PVM システムによる調査は専用の削孔機を使用するため、機械の移動時やブームの昇降時には、トンネル内の施設物、特に照明ラックなど上部にある施設物に十分注意する必要がある。</p> <p>(3) 覆工内の障害物に遭遇した場合            覆工を削孔調査中に不測の障害物に遭遇した場合には、所定の管理基準（現状は「20秒間で1mmも進まない場合」）により削孔を直ちに中止し、削孔位置を10cm以上ずらして再調査するものとする。</p> <p>(4) 圧力（フィード圧、打撃圧）の調整について            削孔時のフィード圧は5 Mpa、打撃圧は2～3 Mpaに設定している。ただし、覆工の強度や周辺への影響を考慮して、打撃圧は調整するものとする。</p> <p>(5) 消耗品の交換について            削孔ビット、ロッド、及びダストコレクタのフィルタは消耗品であるため、各々の寿命を把握し、適切な時期に交換を行う必要がある。</p> <p>(6) 湧水処理について            地山内に溜まり水または水脈がある場合、調査削孔を終了後に水が湧出することがある。削孔終了後にロッドを引き抜く際には慎重に行い、湧水の兆候があるときには、写真7-1に示す水抜き管などにより速やかに湧水処理を行う（側溝に流す）。             写真 7-1 湧水処理状況</p> <p>(7) 背面空洞注人工について            調査と同時に注人工を行う場合、注人工における必要事項は本要領に基づくものとする。</p> <p style="text-align: center;">参.2-31</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;">削 除</div>	

新旧対照表 (その 87)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>主 要 機 械 の 仕 様</p> <p>参.2-32</p>	<p>削 除</p>	

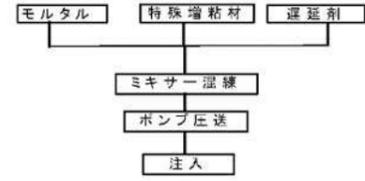
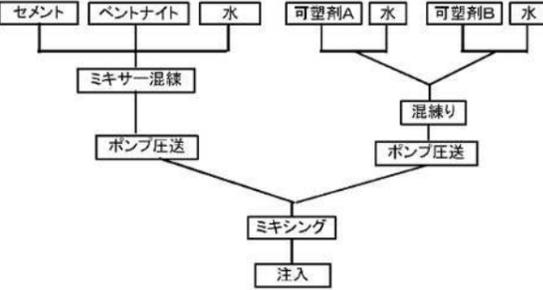
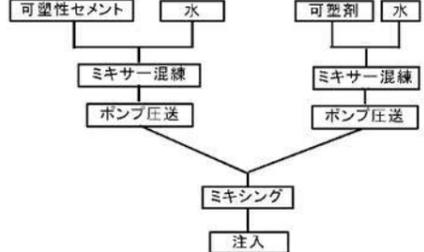
新旧対照表 (その 88)

章節	頁	変更前	変更後	備考																																												
		<p>○ 主要機械の仕様</p> <table border="1" data-bbox="483 415 1276 468"> <thead> <tr> <th>全 長</th> <th>全 幅</th> <th>全 高</th> <th>総 質 量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8360 mm</td> <td>2305 mm</td> <td>3100 mm</td> <td>8.0 ton(トラック車両重量除く)</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="483 504 1276 821"> <thead> <tr> <th>番号</th> <th>名称</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>打撃回転削孔機</td> <td>打撃圧:Max. 14MPa、回転数:200rpm</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>ガイドシェル</td> <td>フィード長:1.6m</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>ブーム</td> <td>リフト、スライド、ダンプ、フードスライド、旋回、ヨークスライド</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>削孔操作ボックス</td> <td>削孔機、ブーム</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>クレーン</td> <td>前後アウトリガ付</td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>ダストコレクタ</td> <td>風量:22m<sup>3</sup>/min、フィルタ4個、パルスジェット付</td> </tr> <tr> <td>⑦</td> <td>発電機</td> <td>出力:60kVA、電圧:440V(60Hz)</td> </tr> <tr> <td>⑧</td> <td>コンプレッサ</td> <td>吐出流量2.0m<sup>3</sup>/min、吐出圧:0.7MPa</td> </tr> <tr> <td>⑨</td> <td>制御盤</td> <td>動力系(AC400V)、制御系(DC24V)</td> </tr> <tr> <td>⑩</td> <td>空冷オイルクーラ</td> <td>電動ファン式</td> </tr> <tr> <td>⑪</td> <td>油圧バック</td> <td>電動モータ(37 kW)+3連ギヤポンプ</td> </tr> </tbody> </table>  <p data-bbox="854 1648 920 1669">参.2-33</p>	全 長	全 幅	全 高	総 質 量	8360 mm	2305 mm	3100 mm	8.0 ton(トラック車両重量除く)	番号	名称	仕様	①	打撃回転削孔機	打撃圧:Max. 14MPa、回転数:200rpm	②	ガイドシェル	フィード長:1.6m	③	ブーム	リフト、スライド、ダンプ、フードスライド、旋回、ヨークスライド	④	削孔操作ボックス	削孔機、ブーム	⑤	クレーン	前後アウトリガ付	⑥	ダストコレクタ	風量:22m <sup>3</sup> /min、フィルタ4個、パルスジェット付	⑦	発電機	出力:60kVA、電圧:440V(60Hz)	⑧	コンプレッサ	吐出流量2.0m <sup>3</sup> /min、吐出圧:0.7MPa	⑨	制御盤	動力系(AC400V)、制御系(DC24V)	⑩	空冷オイルクーラ	電動ファン式	⑪	油圧バック	電動モータ(37 kW)+3連ギヤポンプ	<div data-bbox="1754 957 2125 1083" style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>削 除</p> </div>	
全 長	全 幅	全 高	総 質 量																																													
8360 mm	2305 mm	3100 mm	8.0 ton(トラック車両重量除く)																																													
番号	名称	仕様																																														
①	打撃回転削孔機	打撃圧:Max. 14MPa、回転数:200rpm																																														
②	ガイドシェル	フィード長:1.6m																																														
③	ブーム	リフト、スライド、ダンプ、フードスライド、旋回、ヨークスライド																																														
④	削孔操作ボックス	削孔機、ブーム																																														
⑤	クレーン	前後アウトリガ付																																														
⑥	ダストコレクタ	風量:22m <sup>3</sup> /min、フィルタ4個、パルスジェット付																																														
⑦	発電機	出力:60kVA、電圧:440V(60Hz)																																														
⑧	コンプレッサ	吐出流量2.0m <sup>3</sup> /min、吐出圧:0.7MPa																																														
⑨	制御盤	動力系(AC400V)、制御系(DC24V)																																														
⑩	空冷オイルクーラ	電動ファン式																																														
⑪	油圧バック	電動モータ(37 kW)+3連ギヤポンプ																																														

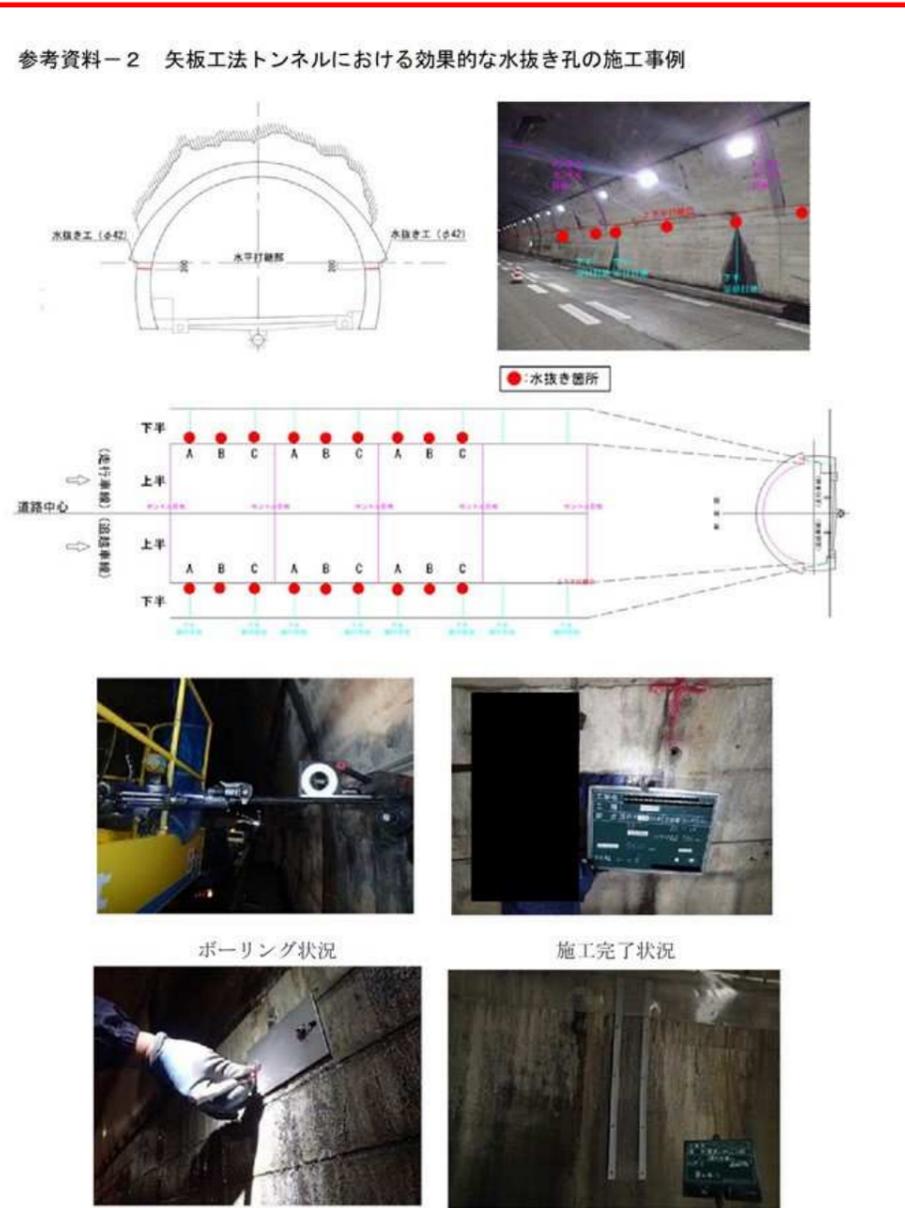
新旧対照表 (その 89)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p><b>参. 3 注入工の種類</b></p> <p>(1) モルタル系注入材、可塑状注入材 (エアモルタル系)</p> <p>図一参 3.1~参 3.5 に各社の材料製造工程と注入工程を示す。</p> <p>可塑状注入材は、エアモルタルと可塑剤を製作して別々に圧送し、注入箇所付近で 2 液を混合した後に注入ホースを経て可塑状の注入材でトンネル空洞内に充填する工法である。</p> <p>図一参 3.1</p> <p>(2) エアモルタル系以外の可塑状注入材</p> <p>① TYPE 3 (図一参 2.2 参照)</p> <p>エアを使用しておらず、材料を混合するだけで、可塑性が確保できそのままポンプで圧送が可能な工法である。</p> <p>図一参 3.2</p> <p>参.3-1</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 100px; margin: auto;">削 除</div>	

新旧対照表 (その 90)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<p>②TYPE 4</p>  <p>図一参 3.3</p> <p>③TYPE 5</p>  <p>図一参 3.4</p> <p>④TYPE 6</p>  <p>図一参 3.5</p> <p>(3) 非セメント系注入材 2種類の薬液が、薬液タンクから注入ポンプによりホースを介して、ミキシングユニット部で合流し注入するもの。</p> <p>参.3-2</p>	<div data-bbox="1777 932 2148 1058" style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> <p>削 除</p> </div>	

新旧対照表 (その 91)

章節	頁	変更前	変更後	備考
		<div data-bbox="667 982 1035 1110" style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>新 規</p> </div>	<p>参考資料-2 矢板工法トンネルにおける効果的な水抜き孔の施工事例</p>  <p style="text-align: center;">図 参 2.1</p>	