

「はく落発生抑制等に資するトンネル覆工技術」に関する公募 公募要領

1. 公募の目的

トンネルに発生する変状原因は、外力、材質劣化、漏水に区分され、材質劣化が大半を占めている。この材質劣化には、うき・はく離、鉄筋の露出、豆板等があり、その中でも、はく落の要因となる「うき・はく離」が大半を占めている。

一方で、うき・はく離を対象とした点検、あるいは、はく落発生後の補修には、次のような問題が生じる。

- ① うき・はく離を詳細に把握するためには、綿密な打音検査等を要するため、作業の負担が大きい。
- ② コンクリート片のはく落が発生すると、利用者被害のおそれだけでなく、通行止めを伴う緊急点検および応急措置を実施することが多い。
- ③ 補修工事に伴い、長期間の通行規制が必要となる場合がある。

以上のような問題を解決するために、うき・はく離が生じても直ちにはく落しない技術や、うき・はく離を発見することで効率的に覆工の状態を把握する技術が求められている。

そこで、道路トンネルの覆工コンクリートにおいて「はく落発生抑制等に資するトンネル覆工技術」を公募し、技術の検証を実施する。

本公募では、応募技術の検証結果を技術基準等の改定の基礎資料として用いるとともに、検証結果を公表することで新技術のさらなる活用の促進を目的としている^{※1}。

2. 公募技術

(1) 対象技術

公募にあたっては、「はく落の発生を抑制^{※2}」または「うき・はく離の発見」の効果が期待される技術（両者の効果を兼ねる技術も可）のうち、覆工コンクリート施工時の技術を対象とする（図-1 参照）。具体的には、以下のような技術を想定している。

- ・ コンクリートへの材料の添加等によるはく落発生抑制技術（繊維補強材等）
- ・ 覆工表面への材料の塗布や貼付け等によるはく落発生抑制技術（シート系当て板工等）
- ・ うき・はく離を発見しやすい技術（覆工表面への材料の塗布・貼付け等）
- ・ うき・はく離を発見しやすく、はく落の発生抑制を可能とする技術

また、応募する技術は、下記の条件をすべて満たす技術とする。

- ・ 応募技術による「はく落の発生を抑制」または「うき・はく離の発見」の原理が明確に示されていること。両者の効果を兼ねる技術は、それぞれの原理が明

※1 本公募は新技術の活用促進を目的としており、個々の技術に対する認定は行わない。

※2 「はく落の発生を抑制」の効果が期待される技術とは、うき・はく離が生じても直ちに覆工コンクリート片がはく落（落下）しない技術を指す。

確に示されていること。

- ・ 上記原理を裏付ける試験結果が示されていること。原理を裏付ける試験結果は、応募技術による試験結果であること（類似技術等による試験結果ではないこと）。
- ・ ここでいう覆工は、場所打ちコンクリートによる覆工を指すことから、覆工コンクリート打設時を対象とした技術は、トンネル覆工コンクリート用の型枠での施工が可能であること。
- ・ 覆工コンクリート打設後を対象とした技術は、トンネル覆工面への施工（トンネル天端への上向き作業など）が可能であること。
- ・ 覆工コンクリート打設時の施工または維持管理作業において、低コスト化、作業の効率化、省力化が図られる技術については、その内容が明確に示されていること。

なお、うきやはく落の実績に関する研究成果を p.7 の参考資料に示す。本公募では、同資料に示す程度の規模のはく落やうき・はく離への対応を想定している。

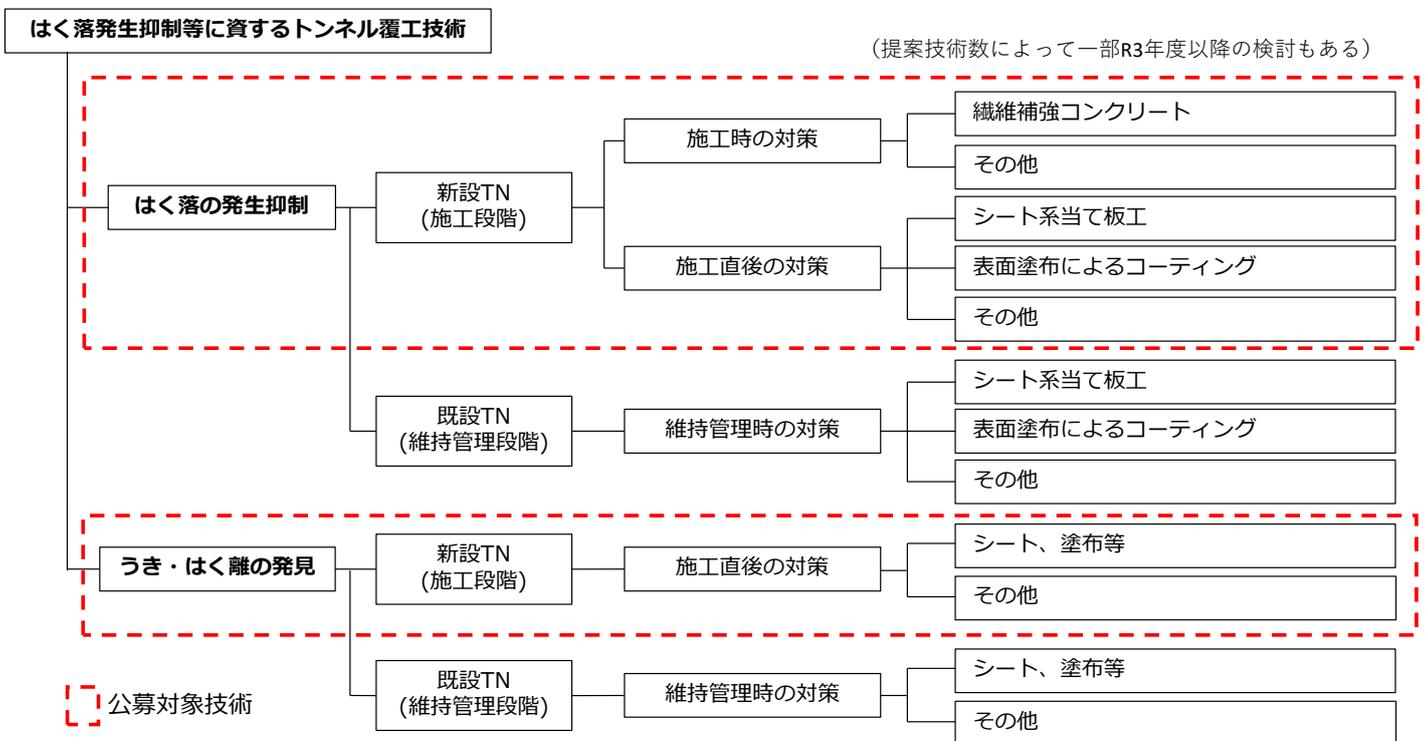


図-1 公募対象技術

(2) 応募技術の条件等

応募技術に関しては、以下の条件を満たすものとする。

- 1) 選定の過程において、選定に係わる者（技術検討委員会等）に対して応募技術の内容を開示しても問題がないこと。
- 2) 応募技術を公共事業等に活用する上で、関係する法令に適合していること。また、技術を利用するうえで必要となる許認可や資格（例えば、薬剤の保管や使用に許認可あるいは資格が必要等）がある場合は、その内容を明示すること。
- 3) 選定された応募技術について、技術内容および検証結果等を公表するので、これに対して問題がないこと。
- 4) 応募技術に係わる特許権等の権利について、応募技術を使用するうえで各種特許に抵触したり、特許料の支払い等に関する問題がないこと。
- 5) 3. 応募資格を満足すること。

3. 応募資格

応募者は、以下の3つの条件を満足するものとする。

- 1) 応募者自らが応募技術の開発を実施した「個人」または「民間企業」であること。
- 2) 応募技術を基にした業務を実施する上で必要な権利及び能力を有する「個人」または「民間企業」であること。なお、行政機関^{※3}、特殊法人（株式会社を除く）、公益法人及び大学法人等については、自ら応募者とはなれないが、共同研究者として応募することができる。
- 3) 予算決算及び会計令第70条（一般競争に参加させることができない者）、第71条（一般競争に参加させないことができる者）の規定に該当しない者であること。並びに警察当局から、暴力団員が実質的に経営を支配する者又はこれに準ずるものとして、国土交通省発注工事等からの排除要請があり、当該状態が継続している者でないこと。

4. 応募方法

(1) 資料の作成及び提出

応募資料は、別紙－1「応募資料作成要領」に基づき作成する。応募資料作成に用いる言語は日本語とする。

提出方法は、郵送、持参または電子データによるE-mailでの送信とする。なお、電子データが5MBを超える場合は、大容量ファイル転送機能によるE-mailでの送信、または電子媒体（CD-R）の郵送により提出するものとする。

(2) 提出先

〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 番地

(一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 研究第一部 はく落抑制技術担当
電話:0545-35-0212 FAX:0545-35-3719 E-mail: hakuraku-yokusei@cmi.or.jp

※3 「行政機関」とは、国及び地方公共団体とそれらに付属する研究機関等のすべての機関を指す。

5. 公募期間

令和3年1月15日（金曜日）～令和3年2月18日（木曜日）

（E-mail または持参による提出の場合の締め切りは 17:00 までとする。郵送による提出の場合は、締め切り日必着とする。）

6. ヒアリング

提出された応募資料で不明な箇所がある場合は、検証対象技術の選定を目的としたヒアリングを実施することがある。なお、ヒアリングを実施する場合は、実施時期、方法及び内容等について別途通知する。

7. 意見交換会

応募者は、技術活用に関する課題や可能性について検討する意見交換会に参加するものとする。なお、意見交換会の実施時期、方法及び内容等については別途通知する。

8. 検証対象技術の選定

（1）技術の選定

応募資料やヒアリング等に基づき、以下の事項を確認の上、技術の検証に適しているかを判断し、選定する。

- 1) 2. 公募技術（1）対象技術に適合していること。
- 2) 2. 公募技術（2）応募技術の条件等に適合していること。
- 3) 3. 応募資格に適合していること。
- 4) 応募資料に不備が無いこと。

なお、応募された技術は、応募資料及びヒアリング等に基づき、類似する技術のグルーピングを行い、一部のグループの検証を次年度以降とする場合がある。また、技術数が多い場合は、一部の技術の検証を次年度以降に行う場合がある。

（2）選定結果の通知・公表について

応募者に対して選定結果を文書で通知する。また、選定された技術は、施工技術総合研究所のサイト（URL: <http://www.cmi.or.jp/>）にて公表するものとする。

（3）選定通知の取り消し

選定の通知を受けた者が次のいずれかに該当することが判明した場合は、通知の全部または一部を取り消すことがある。

- 1) 選定の通知を受けた者が、虚偽その他不正な手段により選定されたことが判明したとき。
- 2) 選定の通知を受けた者から取り消しの申請があったとき。
- 3) その他、選定通知の取り消しが必要と認められたとき。

9. 技術の検証

選定された技術の検証方法として、次の通り検証試験を行う。

(1) 検証試験の実施方法

別紙-2「トンネル覆工への影響に関する確認方法(案)」および別紙-3「はく落発生抑制等に資するトンネル覆工技術の要求性能評価方法(案)」に基づき、応募者より提供された試験体を使用し、施工技術総合研究所が検証試験を実施する。ただし、シートを貼付ける工法のように共通の母材(コンクリート供試体)を用いる技術については、施工技術総合研究所が用意した母材に応募技術を施工することで試験体を製作する。表-1に各技術の覆工への影響確認およびはく落発生抑制等の要求性能評価の項目をとりまとめる。なお、応募技術によって試験方法や供試体を変更または改良することがある。

(2) 検証試験の実施時期等

実施期間は、令和3年2月～3月を予定しているが、状況等により変更する可能性がある。また、継続的な検証が必要な場合は、適宜検証期間を延長して実施する。

(3) ヒアリング

技術の検証と並行して、応募技術の効果、コスト、維持管理への適用性等について適宜応募者に対するヒアリングを実施する。

表-1 覆工への影響確認・はく落発生抑制等の要求性能評価の項目一覧

項目	影響確認項目／要求性能評価項目		はく落の発生抑制		うき・はく離の発見	
			材料等の添加技術※	材料の塗布、貼付け技術	うき・はく離を発見する材料の塗布、貼付け等技術	
トンネル覆工への影響に関する確認	影響確認項目	耐荷性(コンクリートの圧縮強度)	○			
		耐荷性(コンクリートの引張強度)	○			
		品質性(コンクリートのスランプ試験)	○			
		品質性(レディミクストコンクリート)	○			
		付着性		○	○	
		耐久性		○	○	
		耐火性		○	○	
		視認性		○	○	
はく落発生抑制等に資するトンネル覆工技術の要求性能評価	要求性能評価項目	はく離したコンクリート塊に対するはく落抵抗性能	曲げ靱性試験	○		
			押し抜き試験		○	
	うき・はく離の発見性能		曲げ靱性試験			○
			押し抜き試験			○

○：影響確認・要求性能評価を行う項目

※：繊維補強コンクリートの場合は、「鋼繊維補強コンクリートの鋼繊維混入率試験方法(JSCE-F 554-2013)」より洗い分析試験方法を準用して、繊維混入率を確認する。検証試験に用いる供試体は、各技術が設定する混入率の±20%、かつ3回の試験結果の平均値が設定した混入率の95%以上のものとする。なお、道路トンネルの覆工に繊維補強コンクリートを用いる場合は、繊維混入率を0.3vol%とすることが多い。

10. 費用負担

応募資料の作成・提出、ヒアリングおよび意見交換会に要する費用、試験体製作等検証試験に要する費用は、原則、応募者の負担とする。なお、費用負担について疑義が生じた場合は、応募者と施工技術総合研究所が個別に協議し決定するが、両者の合意が得られない場合は、試験を取りやめることがある。

注) 本公募要領における手続きの中止や取り消しを行った場合、それまでに応募者が負担した費用については、返還しないものとする。

11. その他

- (1) 応募資料は、技術の評価以外に無断で使用することはない。
- (2) 応募資料は返却しない。
- (3) 検証対象技術の選定の過程において、応募者には応募技術に関する追加資料の提出を依頼する場合がある。
- (4) 公募内容に関する問い合わせは施工技術総合研究所へ行うこととし、以下のように受け付ける。
 - 1) 問い合わせ先
4 (2) に同じ。
 - 2) 問い合わせ期間
5. 公募期間と同様とする。
 - 3) 問い合わせ方法
FAX、E-mail (様式自由。なお、添付ファイルがある場合は、5MB を超えないこと。) にて受け付ける。

参考資料

■はく落の実績に関する研究																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
論文名	伊藤哲男, 馬場弘二, 城間博通, 吉武 勇, 中川浩二: トンネル覆工コンクリートのひび割れ形態調査による剥落危険性評価, 土木学会論文集, No.763/VI-63, pp.87-93, 2004.6.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
概要	<p>はく落の実績 113 件の形状寸法を下記の表にとりまとめている。この結果、長さ 50~100mm のはく落が最も頻度が高い結果となっている。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tun.</th><th>L</th><th>W</th><th>D</th> <th>Tun.</th><th>L</th><th>W</th><th>D</th> <th>Tun.</th><th>L</th><th>W</th><th>D</th> <th>Tun.</th><th>L</th><th>W</th><th>D</th> <th>Tun.</th><th>L</th><th>W</th><th>D</th> <th>Tun.</th><th>L</th><th>W</th><th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>No.1</td><td>250</td><td>50</td><td>60</td><td>No.2</td><td>150</td><td>100</td><td>10</td><td>No.4</td><td>150</td><td>20</td><td>15</td><td>No.5</td><td>200</td><td>60</td><td>40</td><td>No.5</td><td>70</td><td>20</td><td>20</td><td>No.6</td><td>120</td><td>20</td><td>15</td></tr> <tr><td>No.1</td><td>230</td><td>40</td><td>40</td><td>No.2</td><td>100</td><td>50</td><td>30</td><td>No.4</td><td>150</td><td>20</td><td>10</td><td>No.5</td><td>200</td><td>50</td><td>40</td><td>No.5</td><td>70</td><td>20</td><td>20</td><td>No.6</td><td>70</td><td>20</td><td>20</td></tr> <tr><td>No.1</td><td>210</td><td>30</td><td>60</td><td>No.2</td><td>100</td><td>20</td><td>10</td><td>No.4</td><td>60</td><td>20</td><td>10</td><td>No.5</td><td>200</td><td>50</td><td>30</td><td>No.5</td><td>70</td><td>20</td><td>10</td><td>No.6</td><td>60</td><td>20</td><td>10</td></tr> <tr><td>No.1</td><td>150</td><td>40</td><td>40</td><td>No.2</td><td>90</td><td>30</td><td>40</td><td>No.4</td><td>50</td><td>50</td><td>25</td><td>No.5</td><td>200</td><td>20</td><td>25</td><td>No.5</td><td>60</td><td>40</td><td>30</td><td>No.6</td><td>50</td><td>15</td><td>10</td></tr> <tr><td>No.1</td><td>130</td><td>30</td><td>40</td><td>No.2</td><td>80</td><td>20</td><td>15</td><td>No.4</td><td>50</td><td>40</td><td>5</td><td>No.5</td><td>180</td><td>40</td><td>20</td><td>No.5</td><td>60</td><td>30</td><td>30</td><td>計</td><td>4</td><td>件</td><td></td></tr> <tr><td>No.1</td><td>110</td><td>40</td><td>40</td><td>No.2</td><td>80</td><td>20</td><td>10</td><td>No.4</td><td>50</td><td>30</td><td>7</td><td>No.5</td><td>170</td><td>20</td><td>20</td><td>No.5</td><td>60</td><td>20</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No.1</td><td>100</td><td>20</td><td>10</td><td>No.2</td><td>80</td><td>15</td><td>15</td><td>No.4</td><td>50</td><td>20</td><td>10</td><td>No.5</td><td>150</td><td>30</td><td>30</td><td>No.5</td><td>60</td><td>15</td><td>25</td><td>No.7</td><td>100</td><td>20</td><td>20</td></tr> <tr><td>No.1</td><td>80</td><td>20</td><td>10</td><td>No.2</td><td>70</td><td>20</td><td>20</td><td>No.4</td><td>50</td><td>15</td><td>15</td><td>No.5</td><td>140</td><td>20</td><td>20</td><td>No.5</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td><td>No.7</td><td>60</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>No.1</td><td>80</td><td>10</td><td>15</td><td>No.2</td><td>70</td><td>20</td><td>10</td><td>No.4</td><td>40</td><td>20</td><td>15</td><td>No.5</td><td>130</td><td>40</td><td>20</td><td>No.5</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td><td>No.7</td><td>50</td><td>20</td><td>10</td></tr> <tr><td>No.1</td><td>60</td><td>20</td><td>20</td><td>No.2</td><td>60</td><td>15</td><td>10</td><td>No.4</td><td>40</td><td>20</td><td>15</td><td>No.5</td><td>130</td><td>20</td><td>20</td><td>No.5</td><td>50</td><td>30</td><td>10</td><td>No.7</td><td>50</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>No.1</td><td>60</td><td>10</td><td>10</td><td>No.2</td><td>60</td><td>15</td><td>10</td><td>No.4</td><td>35</td><td>15</td><td>15</td><td>No.5</td><td>120</td><td>40</td><td>30</td><td>No.5</td><td>50</td><td>30</td><td>10</td><td>計</td><td>4</td><td>件</td><td></td></tr> <tr><td>No.1</td><td>50</td><td>30</td><td>10</td><td>No.2</td><td>50</td><td>40</td><td>20</td><td>No.4</td><td>30</td><td>30</td><td>15</td><td>No.5</td><td>120</td><td>30</td><td>25</td><td>No.5</td><td>50</td><td>25</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No.1</td><td>50</td><td>20</td><td>10</td><td>No.2</td><td>50</td><td>30</td><td>30</td><td>No.4</td><td>30</td><td>20</td><td>5</td><td>No.5</td><td>120</td><td>25</td><td>25</td><td>No.5</td><td>50</td><td>20</td><td>20</td><td>L</td><td>200</td><td>~</td><td></td></tr> <tr><td>No.1</td><td>50</td><td>10</td><td>20</td><td>No.2</td><td>50</td><td>30</td><td>10</td><td>No.4</td><td>30</td><td>15</td><td>5</td><td>No.5</td><td>120</td><td>20</td><td>20</td><td>No.5</td><td>50</td><td>20</td><td>20</td><td>小計</td><td>7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No.1</td><td>50</td><td>10</td><td>10</td><td>No.2</td><td>50</td><td>30</td><td>10</td><td>No.4</td><td>30</td><td>10</td><td>20</td><td>No.5</td><td>120</td><td>20</td><td>15</td><td>No.5</td><td>50</td><td>15</td><td>15</td><td>L</td><td>150</td><td>~</td><td>200</td></tr> <tr><td>No.1</td><td>50</td><td>10</td><td>10</td><td>No.2</td><td>50</td><td>20</td><td>10</td><td>No.4</td><td>30</td><td>10</td><td>20</td><td>No.5</td><td>110</td><td>35</td><td>40</td><td>No.5</td><td>50</td><td>15</td><td>10</td><td>小計</td><td>7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>計</td><td>16</td><td>件</td><td></td><td>No.2</td><td>50</td><td>15</td><td>15</td><td>No.4</td><td>25</td><td>15</td><td>10</td><td>No.5</td><td>100</td><td>25</td><td>25</td><td>No.5</td><td>40</td><td>15</td><td>15</td><td>L</td><td>100</td><td>~</td><td>150</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>No.2</td><td>50</td><td>15</td><td>10</td><td>No.4</td><td>20</td><td>20</td><td>10</td><td>No.5</td><td>100</td><td>15</td><td>15</td><td>No.5</td><td>40</td><td>15</td><td>10</td><td>小計</td><td>19</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>No.2</td><td>50</td><td>10</td><td>10</td><td>No.4</td><td>20</td><td>10</td><td>10</td><td>No.5</td><td>100</td><td>10</td><td>10</td><td>No.5</td><td>35</td><td>20</td><td>10</td><td>L</td><td>50</td><td>~</td><td>100</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>No.2</td><td>40</td><td>10</td><td>10</td><td>計</td><td>19</td><td>件</td><td></td><td>No.5</td><td>80</td><td>25</td><td>30</td><td>No.5</td><td>30</td><td>20</td><td>10</td><td>小計</td><td>59</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>No.2</td><td>40</td><td>10</td><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>No.5</td><td>80</td><td>15</td><td>15</td><td>No.5</td><td>30</td><td>15</td><td>20</td><td>L</td><td>0</td><td>~</td><td>50</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>No.2</td><td>30</td><td>20</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>No.5</td><td>70</td><td>40</td><td>20</td><td>計</td><td>46</td><td>件</td><td></td><td>小計</td><td>21</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>No.2</td><td>30</td><td>20</td><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>No.5</td><td>70</td><td>30</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>No.2</td><td>30</td><td>15</td><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>No.5</td><td>70</td><td>20</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>計</td><td>24</td><td>件</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>No.5</td><td>70</td><td>20</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>単位：(mm)</p>	Tun.	L	W	D	Tun.	L	W	D	Tun.	L	W	D	Tun.	L	W	D	Tun.	L	W	D	Tun.	L	W	D	No.1	250	50	60	No.2	150	100	10	No.4	150	20	15	No.5	200	60	40	No.5	70	20	20	No.6	120	20	15	No.1	230	40	40	No.2	100	50	30	No.4	150	20	10	No.5	200	50	40	No.5	70	20	20	No.6	70	20	20	No.1	210	30	60	No.2	100	20	10	No.4	60	20	10	No.5	200	50	30	No.5	70	20	10	No.6	60	20	10	No.1	150	40	40	No.2	90	30	40	No.4	50	50	25	No.5	200	20	25	No.5	60	40	30	No.6	50	15	10	No.1	130	30	40	No.2	80	20	15	No.4	50	40	5	No.5	180	40	20	No.5	60	30	30	計	4	件		No.1	110	40	40	No.2	80	20	10	No.4	50	30	7	No.5	170	20	20	No.5	60	20	30					No.1	100	20	10	No.2	80	15	15	No.4	50	20	10	No.5	150	30	30	No.5	60	15	25	No.7	100	20	20	No.1	80	20	10	No.2	70	20	20	No.4	50	15	15	No.5	140	20	20	No.5	50	30	20	No.7	60	10	15	No.1	80	10	15	No.2	70	20	10	No.4	40	20	15	No.5	130	40	20	No.5	50	30	20	No.7	50	20	10	No.1	60	20	20	No.2	60	15	10	No.4	40	20	15	No.5	130	20	20	No.5	50	30	10	No.7	50	10	15	No.1	60	10	10	No.2	60	15	10	No.4	35	15	15	No.5	120	40	30	No.5	50	30	10	計	4	件		No.1	50	30	10	No.2	50	40	20	No.4	30	30	15	No.5	120	30	25	No.5	50	25	20					No.1	50	20	10	No.2	50	30	30	No.4	30	20	5	No.5	120	25	25	No.5	50	20	20	L	200	~		No.1	50	10	20	No.2	50	30	10	No.4	30	15	5	No.5	120	20	20	No.5	50	20	20	小計	7			No.1	50	10	10	No.2	50	30	10	No.4	30	10	20	No.5	120	20	15	No.5	50	15	15	L	150	~	200	No.1	50	10	10	No.2	50	20	10	No.4	30	10	20	No.5	110	35	40	No.5	50	15	10	小計	7			計	16	件		No.2	50	15	15	No.4	25	15	10	No.5	100	25	25	No.5	40	15	15	L	100	~	150					No.2	50	15	10	No.4	20	20	10	No.5	100	15	15	No.5	40	15	10	小計	19							No.2	50	10	10	No.4	20	10	10	No.5	100	10	10	No.5	35	20	10	L	50	~	100					No.2	40	10	10	計	19	件		No.5	80	25	30	No.5	30	20	10	小計	59							No.2	40	10	10					No.5	80	15	15	No.5	30	15	20	L	0	~	50					No.2	30	20	20					No.5	70	40	20	計	46	件		小計	21							No.2	30	20	10					No.5	70	30	20														No.2	30	15	10					No.5	70	20	30														計	24	件						No.5	70	20	20									
Tun.	L	W	D	Tun.	L	W	D	Tun.	L	W	D	Tun.	L	W	D	Tun.	L	W	D	Tun.	L	W	D																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No.1	250	50	60	No.2	150	100	10	No.4	150	20	15	No.5	200	60	40	No.5	70	20	20	No.6	120	20	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No.1	230	40	40	No.2	100	50	30	No.4	150	20	10	No.5	200	50	40	No.5	70	20	20	No.6	70	20	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No.1	210	30	60	No.2	100	20	10	No.4	60	20	10	No.5	200	50	30	No.5	70	20	10	No.6	60	20	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No.1	150	40	40	No.2	90	30	40	No.4	50	50	25	No.5	200	20	25	No.5	60	40	30	No.6	50	15	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No.1	130	30	40	No.2	80	20	15	No.4	50	40	5	No.5	180	40	20	No.5	60	30	30	計	4	件																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
No.1	110	40	40	No.2	80	20	10	No.4	50	30	7	No.5	170	20	20	No.5	60	20	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
No.1	100	20	10	No.2	80	15	15	No.4	50	20	10	No.5	150	30	30	No.5	60	15	25	No.7	100	20	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No.1	80	20	10	No.2	70	20	20	No.4	50	15	15	No.5	140	20	20	No.5	50	30	20	No.7	60	10	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No.1	80	10	15	No.2	70	20	10	No.4	40	20	15	No.5	130	40	20	No.5	50	30	20	No.7	50	20	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No.1	60	20	20	No.2	60	15	10	No.4	40	20	15	No.5	130	20	20	No.5	50	30	10	No.7	50	10	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No.1	60	10	10	No.2	60	15	10	No.4	35	15	15	No.5	120	40	30	No.5	50	30	10	計	4	件																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
No.1	50	30	10	No.2	50	40	20	No.4	30	30	15	No.5	120	30	25	No.5	50	25	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
No.1	50	20	10	No.2	50	30	30	No.4	30	20	5	No.5	120	25	25	No.5	50	20	20	L	200	~																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
No.1	50	10	20	No.2	50	30	10	No.4	30	15	5	No.5	120	20	20	No.5	50	20	20	小計	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
No.1	50	10	10	No.2	50	30	10	No.4	30	10	20	No.5	120	20	15	No.5	50	15	15	L	150	~	200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No.1	50	10	10	No.2	50	20	10	No.4	30	10	20	No.5	110	35	40	No.5	50	15	10	小計	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
計	16	件		No.2	50	15	15	No.4	25	15	10	No.5	100	25	25	No.5	40	15	15	L	100	~	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
				No.2	50	15	10	No.4	20	20	10	No.5	100	15	15	No.5	40	15	10	小計	19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
				No.2	50	10	10	No.4	20	10	10	No.5	100	10	10	No.5	35	20	10	L	50	~	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
				No.2	40	10	10	計	19	件		No.5	80	25	30	No.5	30	20	10	小計	59																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
				No.2	40	10	10					No.5	80	15	15	No.5	30	15	20	L	0	~	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
				No.2	30	20	20					No.5	70	40	20	計	46	件		小計	21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
				No.2	30	20	10					No.5	70	30	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				No.2	30	15	10					No.5	70	20	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				計	24	件						No.5	70	20	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

■うき・はく落の実績に関する研究	
論文名	森本 智, 日下 敦, 吉岡知哉, 長谷川慶彦: NATMにより建設された道路トンネルにおける材質劣化に起因する変状の実態, 土木技術資料, Vol.61, No.4, pp.24-27, 2019.
概要	<p>うき・はく落が発生しやすいトンネル目地部のうき・はく落の実績を、下図のように縦断方向、横断方向のそれぞれの長さの関係で表している。この結果、0.1m²以下のものが全体の約95%を占め、0.5m²以下のものがほぼ100%を占めている。</p>