

トンネルはく落防止工の長期耐久性評価に関する検討

(国研) 土木研究所 正会員 ○高橋啓太 新田弘之 コニシ (株) 辻本仁
ショーボンド建設 (株) 正会員 瘡師英利 日本ペイント (株) 宮田敦士

1. はじめに

国内の道路トンネルは、2018年3月時点で約1.1万箇所あり¹⁾、これまでに、定期点検要領に基づいた点検が行われ、早急に補修・補強といった対策が必要なトンネルが全体の3割以上あることが示された²⁾。これに伴い、施工性、維持管理性に優れた補修工法へのニーズが増しており、筆者らは、これらのニーズに対応したトンネルはく落防止工とその評価法の開発研究を行っている。

本稿では、トンネルはく落防止工の長期耐久性を評価する促進劣化試験方法の確立に向け、促進条件の検討として、はく落防止工を用いた屋外での暴露試験と室内での促進試験を行い、比較検討したので報告する。

2. 長期耐久性試験の検討

2.1 供試体の作製

供試体の形状を図-1に示す。供試体には、コンクリート2次製品として入手が容易なJIS A 5371に規定する舗装用コンクリート平板(300×300×60mm)を用いた。中央部をコアドリルを用いてφ100mmの円形状にカットしていき、貫通はさせず、平板の厚さに対して5mm残存する加工とした。はく落防止工は平板の表面全体(コア部の残存側)に施工した。はく落防止工としては、施工性や維持管理性の改善を目的に検討中のタイプの異なる5種類(A, B, C, DおよびE)を用いた。

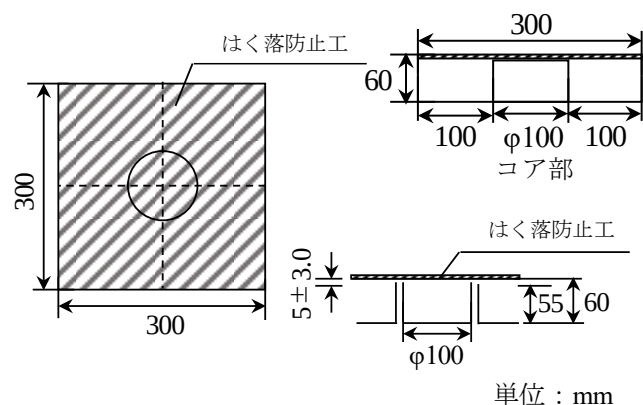


図-1 供試体の形状

2.2 屋外暴露試験

屋外暴露試験は、2.1で作製した供試体を図-2に示すように、既設トンネル(廃道)内の側壁に立て掛ける形で実施した。10年分の供試体を暴露しており、本稿では、1年間暴露した供試体の耐荷力を測定した。



図-2 屋外暴露の状況

2.3 室内促進劣化試験

室内促進劣化試験は、図-3に示すように一定の温湿度に制御した恒温恒湿槽内で、飽和水酸化カルシウム水溶液に供試体を半浸漬した状態で実施した。促進条件として、温度を20℃、40℃、60℃の3条件とし、浸漬期間は、7日、14日、28日、56日の4条件に設定した(60℃では7日のみ実施)。湿度は、供試体を半浸漬した容器を覆蓋したため、90%~100%であった。

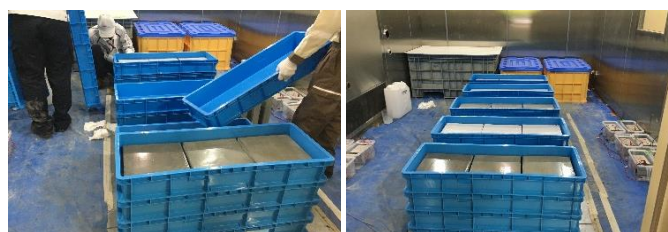


図-3 室内促進劣化の状況

3. 耐荷力の試験方法

2.において、長期耐久性試験を終えた供試体の耐荷力を試験した。試験方法は、土木学会規準「コンクリート片のはく落防止に適用する表面被覆材の押抜き試験方法(JSCE-K533-2013)」³⁾に準拠した。試験の温度は、23±2℃に設定し、载荷は、まず1mm/minの速度で供試体コアの残存部分が破壊するまで载荷し、破壊後は5mm/minの速度で载荷し続け、最大荷重を測定した。

キーワード トンネル、はく落防止工、長期耐久性、促進劣化、押抜き試験

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 (国研) 土木研究所 TEL: 029-879-6763

4. 試験結果

タイプの異なる5種類のはく落防止工を用いて、屋外暴露試験と室内促進劣化試験をそれぞれ実施し、耐力（最大荷重）を押抜き試験で測定した。

室内促進及び屋外暴露を終えた供試体（A, B, C, D および E）の押抜き試験結果を図-4 に示す。

供試体 A は、室内促進において温度に関わらず、7 日で最大荷重が 1/2 程度低下した。40℃については、7 日以降も低下し続け、56 日で 1/5 程度まで低下した。屋外暴露においても、最大荷重が 1/2 程度まで低下する結果となった。供試体 B は、室内促進において温度に関わらず、最大荷重の低下はほとんど見られなかった。屋外暴露においては、最大荷重が初期値から僅かに増加した。供試体 C は、室内促進の 20℃、40℃では、最大荷重の低下はほとんど見られなかった。しかし、60℃については、7 日で 1/5 程度低下した。屋外暴露においても、最大荷重が 1/5 程度低下する結果となった。供試体 D は、室内促進において 20℃で 28 日まで試験すると最大荷重が増加し、40℃においても 14 日まで試験したものは増加していた。その後、20℃、40℃ともに最大荷重が減少傾向に転じた。屋外暴露においては、最大荷重が 1 割程度減少した。供試体 E は、室内促進の 20℃、40℃では同じような低下傾向にあり、56 日で最大荷重が 1/3 程度低下した。60℃については、7 日で 1/2 程度まで低下し、温度の違いによる低下傾向に差が見られた。屋外暴露においても、最大荷重が 1/3 程度低下していた。

以上の結果を踏まえ、室内促進と屋外暴露を比較すると、供試体 A、C、E では、屋外暴露 1 年と、60℃室内促進 7 日の変化の傾向が近くなった。また、供試体 B においては、屋外暴露 1 年が微増しているものの、その変化は小さく、室内促進との差は小さかった。一方、供試体 D については、屋外と室内で同傾向となる条件は見出されておらず、今後室内促進期間を延長してからの判断が必要と考えられた。

5. 結論

本稿では、5 種類のはく落防止工を用いて屋外暴露と室内促進試験を行い、耐力力を比較した。結果として、供試体 A、C、E は、60℃で 7 日室内促進したものと 1 年屋外暴露したもので変化傾向が近かった。供試体 B は、室内促進および屋外暴露ともに変化は小さく劣化は見られず、供試体 D では、室内の促進期間を延長する必要がある、延長してからの判断が必要と考えられた。

屋外暴露はまだ 1 年であり、今後もデータ収集を継続し促進条件の検討を進める予定である。

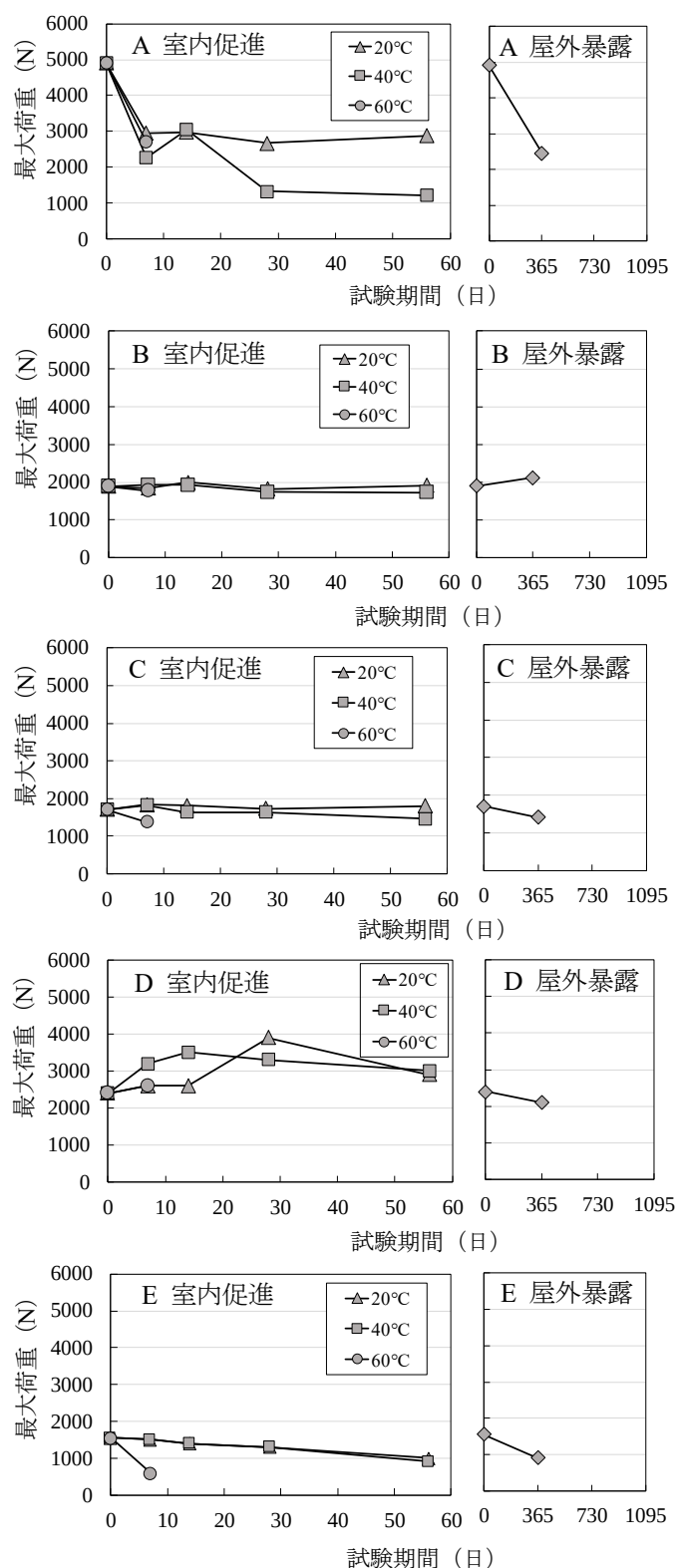


図-4 室内促進及び屋外暴露の押抜き試験結果

参考文献

- 1) 国土交通省：令和元年度国土交通白書
- 2) 国土交通省 道路局：道路メンテナンス年報，令和元年 8 月
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書【標準編】，pp.479-481，2018