

RC 覆工の初期劣化における目視点検評価法の検討

金沢工業大学大学院 学生員 ○佐藤 裕治
 金沢工業大学 正会員 木村 定雄

1. はじめに

トンネル構造物はその用途に応じた性能を長期にわたって維持する必要がある。そのためには、効率的に変状の把握と劣化進行予測を行ない、計画的に補修や補強を行なうことが必要となる。

例えば、図-1 に劣化進行過程を示す¹⁾。RC 構造を対象として鉄筋腐食の潜伏期や進展期（以下、初期劣化と称す）において、加速期に進展しないよう初期劣化進行段階での予防保全が重要となる。しかしながら、現状技術では変状の程度や劣化進行予測が定量的に把握できないことから、補修や補強を行なう適切な時期を明確にすることが難しいのが実状である²⁾。

変状を把握する方法として詳細点検と日常点検とがある³⁾。一般的に詳細点検結果はある程度定量的に覆工の健全度を知ることが可能ではあるが、点検費用が相当にかかる。一方、日常点検は目視点検を主体として行なわれており、安価で簡易的な手法である。しかしながら、目視点検によって多くの変状や情報を得ることができるが、健全度の評価そのものが、点検者によってばらつくことおよび点検頻度の増大が重要な課題となっている。

本研究はトンネル内環境を考慮した RC 覆工の劣化実験を行ない、初期劣化段階における目視点検の評価手法を構築し、点検結果の精度向上と点検管理の軽減について検討したものである。

2. 供試体概要

表-1 に供試体の配合を示す。また、図-2 に供試体概要を示す。供試体はシールドトンネル工用 RC

セグメントをモデル化し、100×100×400mm のモルタルの角柱供試体を作製した。水セメント比は 40% とし、鉄筋は SR235-φ9 を純かぶり 30mm で配筋した。一方、施工時や供用の初期段階において、覆工コンクリートにひび割れが生じている場合が少なくない。そこで、材齢 5 日目に変位制御により曲げひび割れを導入して、初期欠陥のひび割れを模擬した。導入したひび割れ開口幅は 0.2mm 程度、0.4mm 程度とした。さらに、比較のために、曲げひび割れを導入しない供試体も設けた。劣化因子の侵入をひび割れ発生面のみ限定するため、曲げひび割れ導入後、下面を除く 5 面をエポキシ樹脂でコーティングした。

表-2 に本研究で設定したトンネル内環境を示す。

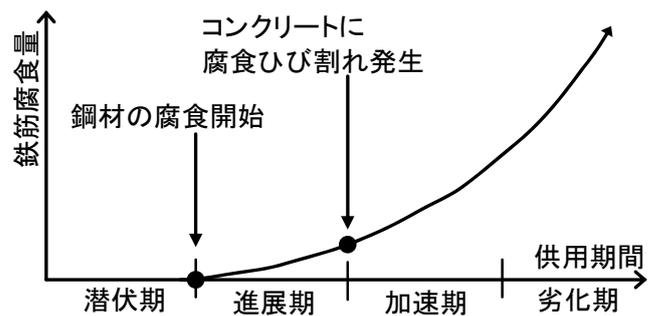


図-1 劣化進行過程

表-1 供試体の配合

W/C (%)	S/C	単体量(kg/m ³)		
		W	C	S
40	2.5	241	603	1506

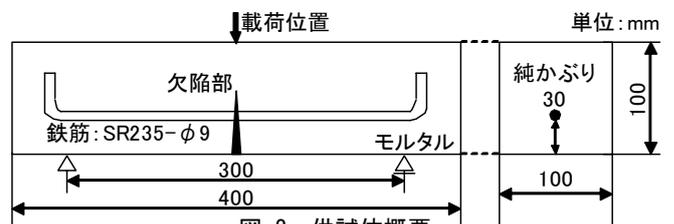


図-2 供試体概要

表-2 本研究で再現したトンネル内環境

トンネル内環境	環境条件(1サイクル)				週/1サイクル
	乾燥状態	日数	湿潤状態	日数	
乾湿繰返し(DW)	温度20°C, 湿度60%RH	4日	温度30°C, 湿度95%RH	10日	2週間
塩化物イオン侵入 + 乾湿繰返し(CH)	温度20°C, 湿度60%RH	5日	水温30°C, 塩分濃度3%	2日	1週間
中性化+乾湿繰返し(CA)	温度30°C, 湿度60%RH, CO ₂ 濃度5%	4日	温度30°C, 湿度95%RH	10日	2週間
乾燥(D)	温度20°C, 湿度60%RH	-	-	-	-

キーワード トンネル, 覆工コンクリート, 維持管理, 予防保全, 目視点検

連絡先 〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘 7-1 TEL: 076-248-8426 FAX: 076-294-6713

この環境条件は、道路また鉄道トンネルなどの内環境を調査して、選定したものである⁴⁾。また、表-3は目視点検を実施した供試体の材齢を示したものである。

表-4に目視点検に用いる点検評価項目を示す⁵⁾。本実験では初期ひび割れを導入したため、ひび割れ開口幅、パターン、長さ、貫通ひび割れの有無およびひび割れ発生箇所は変状の点検評価項目からは除外している。

それぞれの点検評価項目の健全度に与える影響は異なると考えられるが、本論文では、すべての項目の健全度に与える影響が等しいと考えた。したがって、目視点検結果は点検評価項目に該当する劣化項目の総計点となる(以下、外観劣化度と称す)。

3. 目視点検結果およびその考察

図-3に目視点検結果を示す。また、図-4に外観変状の一例を示す。ひび割れを導入しなかったすべてのトンネル内環境の供試体の外観劣化度は0~1となった。また、トンネル内環境にかかわらず、ひび割れ開口幅と外観劣化度との相関は認められず、該当する評価項目は変色、微小なはく離およびエフロレンスが大部分を占めた。さらに、すべてのトンネル内環境の供試体で鉄筋のさび、さび汁およびはく落は確認されなかった。

一方、CH環境ではひび割れ部分の閉塞やエフロレンスが確認され、外観劣化度が大きくなった。また、DW環境、CA環境およびD環境の外観劣化度は同程度となった。これは中性化が原因となる鉄筋腐食が生じていないためと考えられる。

本実験では、表-4に定めた点検評価項目を用いて、初期劣化進行段階におけるRC覆工の外観劣化度の評価を試みた。その結果、覆工表面の目視点検によりある程度のグレーディングが可能になるものと考えられる。

4. 参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書(維持管理編), pp.99-100, 2001.1.
- 2) 山田隆昭, 佐野信夫, 馬場弘二, 吉武勇, 中川浩二, 西村和男：トンネル覆工コンクリートの定量的な健全度評価, 土木学会論文集 F, Vol.63, No.1, pp.86-96, 2007.3.
- 3) 東・中・西日本高速道路(株)：保全点検要領,

pp.135-152, 2006.3.

- 4) 木村定雄, 三村聡, 吉田行生, 水上優：未貫通なひび割れを有する覆工コンクリートの初期劣化進展とその考察, トンネル工学研究論文・報告集, Vol.13, pp.45-52, 2003.11.
- 5) 日本コンクリート工学協会：コンクリートのひび割れ調査, 補修・補強指針-2003-, pp.8-15, 2003.6.

表-3 供試体材齢

トンネル内環境	材齢
乾湿繰返し(DW)	4年1ヶ月
塩化物イオン侵入+乾湿繰返し(CH)	3年9ヶ月
中性化+乾湿繰返し(CA)	3年10ヶ月
乾燥(D)	3年11ヶ月

表-4 目視点検に用いる点検評価項目

目視点検評価項目	具体的な点検評価項目	判定区分	配点	
ひび割れの現状の調査	ひび割れ部分の閉塞状況	なし	0	
		あり	1	
	エフロレンスの有無	なし	0	
		あり	1	
	鉄筋のさびの有無	なし	0	
	あり	1		
ひび割れ近傍(周辺)の調査	エフロレンスなどコンクリート表面の付着物	なし	0	
		あり	1	
	変色	なし	0	
		あり	1	
	はく離	なし	0	
		あり	1	
	はく落	なし	0	
		あり	1	
	さび汁	なし	0	
		あり	1	
ひび割れ近傍(周辺)の調査	エフロレンスなどコンクリート表面の付着物	なし	0	
		あり	1	
	変色	なし	0	
		あり	1	
	はく離	なし	0	
		あり	1	
ひび割れ周辺部またはひび割れなし部	はく落	なし	0	
		あり	1	
	さび汁	なし	0	
		あり	1	
ひび割れに伴う不具合の現状調査	ひび割れが発生した箇所・部位	鉄筋露出	なし	0
		あり	1	

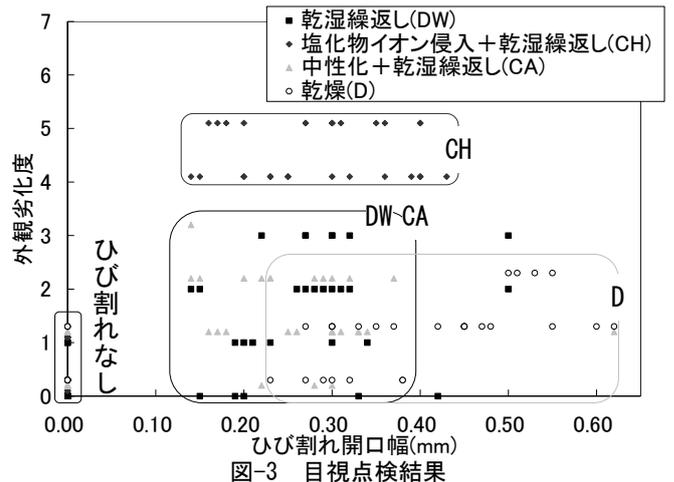


図-3 目視点検結果



ひび割れ部分の閉塞状況 ひび割れ近傍におけるはく離
図-4 外観の変状の一例