

覆工コンクリートの打止め圧力管理に関する考察

愛知県東三河建設事務所

清水建設㈱名古屋支店土木部

清水建設㈱地下空間統括部

正会員

正会員

正会員

○山本 将

鶴 悦露

楠本 太

1. はじめに

覆工コンクリートアーチ部フレッシュコンクリート充填状況を検知センサーで数値化し、この値が打止め管理値 P_s (N/mm^2) を超えた時点でフレッシュコンクリートを打止め、コンクリート圧力と温度を記録する覆工吹上げコンクリート打止め・脱型枠強度管理システム¹⁾を実施に適用した。その結果、このシステムの適用性、課題などが明らかになったので報告する。

2. トンネル概要

県道東三河環状線乗小路トンネルは、愛知県豊橋市多米町に位置し、トンネル延長630m、内空断面積73m²、内空半径R1=6520とする上半三心円の歩道付き対面通行道路トンネルである(図-1)。覆工は、1ブロック長10.5mを基本とし、66ブロックを施工した。覆工仕様とコンクリート配合は、表-1に示す。

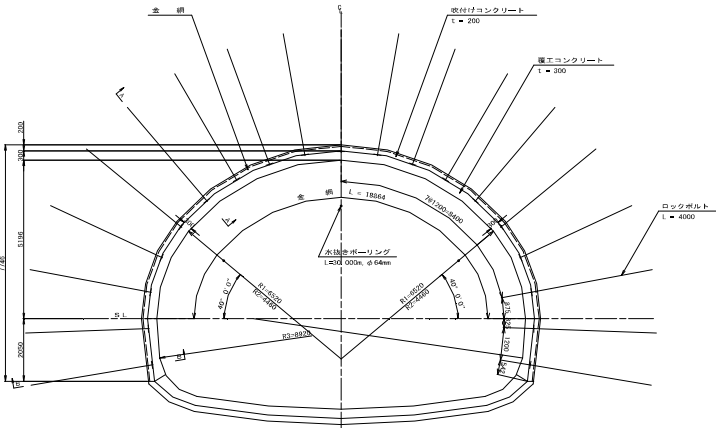


図-1 トンネル構造概要 (DII)

3. 覆工構造とコンクリート配合

覆工は、坑口部、標準部と非常駐車帯、地表構造物影響の 4 タイプからなり、それぞれ覆工巻厚、補強筋などの覆工構造仕様が

表-1(1) コンクリート配合

配合番号	材齢 28 日 圧縮強度 (N/mm^2)	粗骨材 最大寸 法(mm)	水結合材 比 W/C (%)	粗骨材率 s/a (%)	単位粗骨 材絶対容 量(kg/m^3)	単位量 (kg/m^3)						混和剤 SP (C×%)
						W	C	S	G	膨張材 EX	尿素 U	
①(②)	24	40	57	42.9	397	167	293	790	1068	—	(20)	1.00
③(④)	27	20	53	47.6	356	173	326	856	958	(20)	—	0.75
⑤	40	20	40	43.1	372	153	420	747	1001	—	(20)	0.75

定められている。コンクリート配合は、3 種類を基本とし、セメントは普通ポルトランドセメント、混和材は高性能 AE 減水剤(SP)、坑口部の一部に膨張材(④)、非常駐車帯(②)と複鉄筋区間⑤は尿素コンクリートである(表-1)。

表-1(2) 覆工構造と品質試験結果(試験練り)

配合番号	覆工巻厚 (cm)	補強筋	種別	スランプ (cm)	空気量 (%)
①(②)	30(40)	—	24-15-40N(U)	17.0(16.0)	4.6(4.1)
③(④)	35	単鉄筋	27-18-20N(EX)	18.5(18.0)	4.4(4.3)
⑤	70	複鉄筋	40-23-20N(U)	(22.0)	(5.2)

4. 検知センサー測定概要

検知センサーは、棲枠側天端部の防水シート表面と中央の 2 箇所に貼り付け、2 秒間隔で連続測定する(図-2)。吹上げコンクリートの打止めは、フレッシュコンクリート圧力が棲枠側で管理値の $P_s=0.005\text{N}/\text{mm}^2$ を超え、棲型枠をハンマーで打撃し、この打音変化と天端部の棲型枠間隙から逸出させているブリージング水がセメントペーストに移行した時点を密充填したものと判断し打止めることを基本とする。フレッシュコンクリートの流動性が低下し、打止め圧力確保が困難な場合は、密充填確認後に打止める。

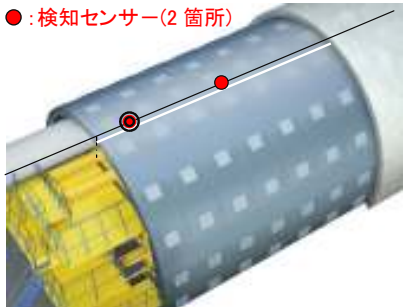


図-2 検知センサー位置概要

キーワード：コンクリート圧力、コンクリート温度、打止め圧力、打止め管理、検知センサー

連絡先：愛知県名古屋市中区錦 1 丁目 3-7, Tel. 052-203-1498, Fax. 052-202-0125

5. 測定結果と考察

打止め圧力 P_i と覆工仕様の対応は、図-3 に示す。吹上げコンクリート圧力と温度の経時変化は、図-4、図-5 に示す。配合別打止め圧力と平均は図-6 に示し、 $P_i < P_s$ のブロック数は 図-7 に示す。なお、覆工完了後のレーダー探査結果から、覆工裏面の空洞、空隙は検出されず、密充填が確認されている。

これらから、以下のことがいえる。

(1) 打止め時に密充填を確認しているが、66 ブロック中 13 ブロックは、 $P_i < P_s$ の打止めとなったが、コンクリート配合や覆工構造仕様の違いが P_i に及ぼす影響は小さく、施工時トラブルなどに起因する吹上げ施工時間の長さが大きく影響する。

(2) トンネル天端中央と棲柰側の防水シート表面コンクリート圧力 P_i は、打止め圧力管理値 P_s を超えても越えなくても、密充填になっていれば、棲柰側の方が小さくなり、棲柰側位置での打止め圧力管理の適合性が高いことが示された。

(3) 膨張材添加コンクリートや尿素コンクリートの打止め圧力は、一般的なコンクリートに比べて、ばらつきとともに小さい。打止め圧力が 0.005N/mm^2 以上であれば、密充填を確保できる。

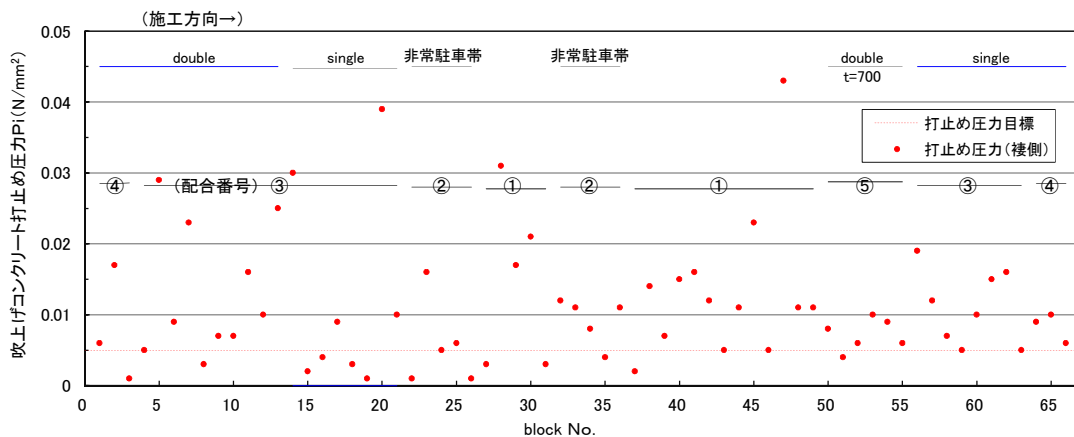


図-3 棲柰側トンネル中心天端防水シート表面コンクリート打止め圧力と覆工仕様

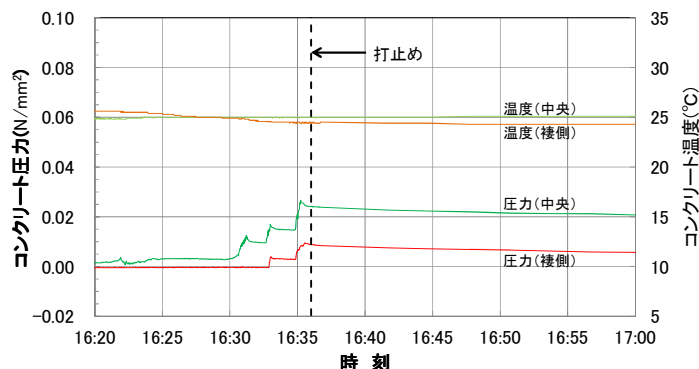


図-4 コンクリート圧力と温度経時変化 ($P_i > P_s$ 、BL12、③)

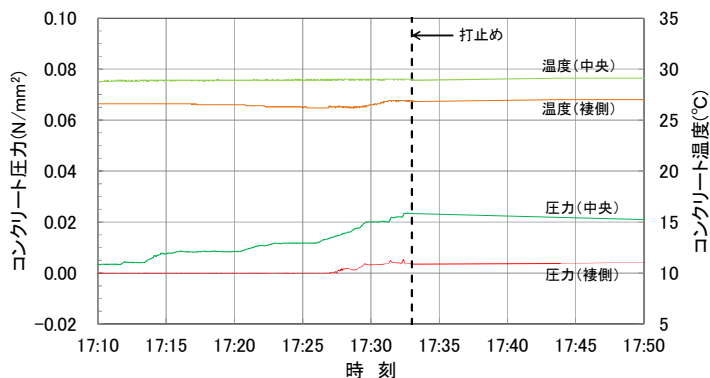


図-5 コンクリート圧力と温度経時変化 ($P_i < P_s$ 、BL31、①)

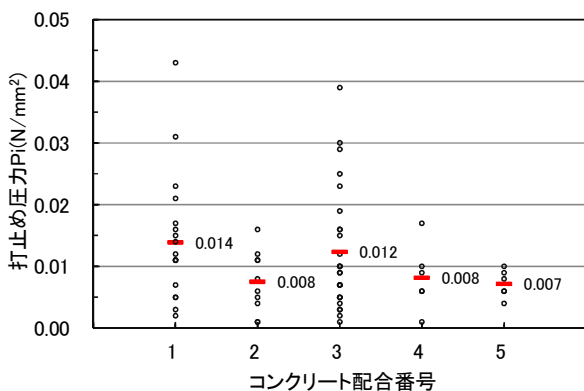


図-6 配合別打止め圧力(平均値)

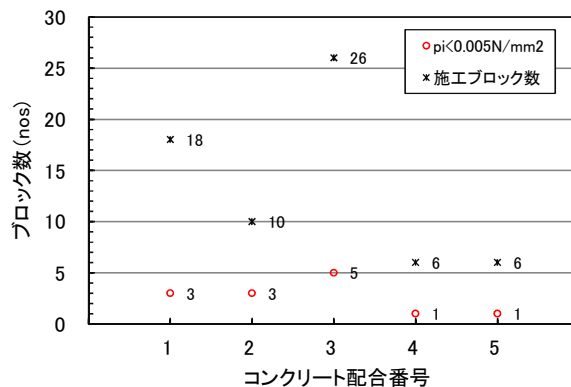


図-7 施工ブロック数と $P_i < P_s$ ブロック数

6. まとめ

データを蓄積し、打止め圧力と密充填性について、フレッシュコンクリート性状、施工時間の関係で調べる。

1) 小沢裕介ほか：覆工吹上げコンクリート打止め管理に関する考察，第 69 回年次学術講演会，JSCE，VI，2014。