

経年 90 年程度の大河津分水旧可動堰コンクリートコア材料試験

ジェイアール東日本コンサルタンツ（株）
東日本旅客鉄道（株） JR 東日本研究開発センター
東日本旅客鉄道（株） JR 東日本研究開発センター

正会員 ○ 二見 豪
フェロー会員 小林 薫
正会員 平林雅也

1. はじめに

新潟県燕市にある大河津分水の改築事業が行われ、2011 年に新可動堰の供用が開始された。そこで撤去されることとなった旧可動堰（1930 年施工箇所）のコンクリートコアを入手することができた。経年 90 年程度のコンクリート構造物の材料性状を確認するため、凍結融解試験（A 法）・中性化促進試験・塩化物イオン浸透促進試験を行った。比較として、当時の配合を参考に現在の材料で製作した供試体（以下、「現代版テストピース」と称す）も同時に試験を行ったので報告する。

2. 供試体

供試体一覧を表-1、コンクリートコアの採取位置を図-1、コンクリートコアの外観を写真-1 に示す。コンクリートコアを目視で観察したところ、特に目立った豆板もなく、骨材もそれぞれ均等に分散しており、セメントと骨材の付着も良好に見える。コンクリートコアの配合を表-2 に示す。この配合は「昭和 4 年度信濃川補修工事工務報告」からの出典である。当時の配合は容積比であり、セメント：砂：砂利＝1：3：6 で配合している。また、締固めの振動機もない時代であったので人力で突き固めて施工していた¹⁾。現代版テストピースの配合を表-3 に示す。水セメント比は 60%で製作した。

3. 試験方法

凍結融解試験（A 法）は、JISA1148 に準拠して行った。動弾性係数の測定は 0 サイクル、5 サイクル、10 サイクル、20 サイクル、30 サイクル、それ以降は 30 サイクルごとに行った。

中性化促進試験は、JISA1152 および JISA1153 に準拠して行った。供試体が円柱型なので上下面をシールで遮断して、側面から二酸化炭素を浸透させる方法とした。中性化深さの測定は 1 週、4 週、8 週、13 週、26 週で行った。

塩化物イオン浸透促進試験は、濃度 10%、水温 20℃の塩水に 4 時間浸漬させた後、20℃の空気中で 4 時間乾燥させる工程を 1 サイクルとした。塩化物イオン量の測定は 0 ヶ月、1 ヶ月、3 ヶ月、6 ヶ月、9 ヶ月で行った。供試体は、高さ 40mm、直径 80mm（現代版テストピースは 100mm）の円柱型とし、上下面にエポキシ樹脂系接着剤を塗布した。塩化物イオン量の測定方法は、供試体に外側から 10mm 間隔にドリルを用いてコンクリートの粉末を採取し、塩化物イオンの検量線を有する蛍光 X 線分析装置を用いて行った²⁾。

4. 試験結果

4-1 凍結融解試験（A 法）

供試体③、⑥、⑨については、30 サイクルで表面が劣化し、供試体③は 30 サイクル、供試体⑥は 60 サイクル、供試体⑨は 90 サイクルで欠損が発生し、相対動弾性係数が 60%を下回ったため試験を終了した。供試体③、⑥、⑨

キーワード 大河津分水、コンクリートコア、凍結融解、中性化、塩化物イオン

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所
TEL048-651-2552

表-1 供試体一覧

名称	構造物名	位置
供試体①～③	第 4 堰体	側面下流側
供試体④～⑥	第 5 堰体	
供試体⑦～⑨	第 8 堰体	
供試体 K1～K9	現代版テストピース	

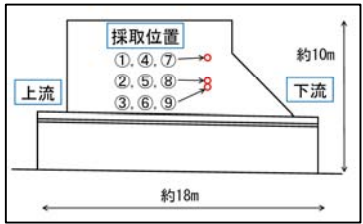


図-1 コンクリートコアの採取位置



写真-1 コンクリートコアの外観

表-2 コンクリートコアの配合

工種	セメント (kg)	砂 (m³)	砂利 (m³)	砂利の径(mm)
橋脚	261.0	0.48	0.96	10～45

表-3 現代版テストピースの配合

単位量 (kg/m³)						粗骨材	空気量	スランプ
水	普通セメント	細骨材	粗骨材	減水剤	AE 剤	最大寸法		
156	261	648	1312	0.28	0.28	25mm	5.0%	12.0cm

の損傷状況をそれぞれ写真-2, 3, 4 に示す。供試体 K7~K9 については, 30 サイクルで表面が劣化し, 60 サイクルで部分的に欠損し, 90 サイクルで全体的に崩れた。それぞれ相対動弾性係数が測定出来なくなったサイクルで試験を終了した。試験サイクルと動弾性係数のグラフを図-2 に示す。供試体 K7~K9 に対して, 供試体③, 供試体⑥, 供試体⑨の順に損傷が早いという結果となった。

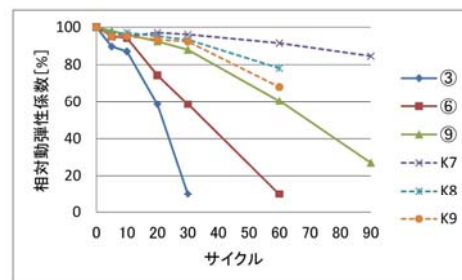


図-2 相対動弾性係数の推移

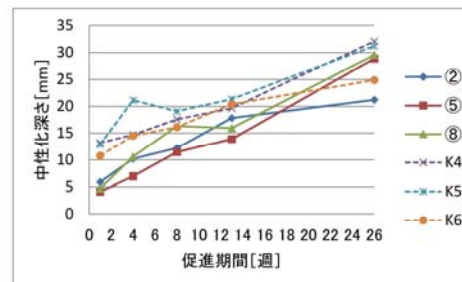


図-3 中性化深さの推移

4-2 中性化促進試験

促進期間と中性化深さのグラフを図-3 に示す。促進期間 1 週では供試体②, ⑤, ⑧に比べて供試体 K4~K6 は中性化速度が速い傾向にあったが、促進期間が長くなるにつれて差がなくなっていった。現代版テストピースと比べても、両者に大きな違いは見られなかった。

4-3 塩化物イオン浸透促進試験

外面からの距離と塩化物イオン量のグラフを促進期間 1 ヶ月, 3 ヶ月, 6 ヶ月, 9 ヶ月でそれぞれ図-4~7 に示す。促進期間 1 ヶ月, 3 ヶ月については、全体的にコンクリートコアと現代版テストピースで明確な差は見られなかった。促進期間 6 ヶ月, 9 ヶ月については、外面からの距離 30mm, 40mm ではコンクリートコアに比べて現代版テストピースは促進期間が進むにつれて塩化物イオンの浸透速度が速い傾向にあった。促進期間 9 ヶ月, 外面からの距離 40mm の塩化物イオン量を比較すると、コンクリートコア 3 本の平均値は 2.87kg/m^3 , 現代版テストピースの平均値は 9.21kg/m^3 であった。

5. まとめ

今回行った試験のまとめを以下に示す。

- (1) 凍結融解試験 (A 法) については、大河津分水コンクリートコアは現代版コンクリートに比べて損傷が早かった。
- (2) 中性化促進試験については、大河津分水コンクリートコアは現代版コンクリートと同等な中性化速度であった。
- (3) 塩化物イオン浸透促進試験については、大河津分水コンクリートコアは現代版コンクリートに比べて塩化物イオンの浸透速度が遅い傾向であった。

謝辞：大河津分水のコンクリートコアを提供して頂く等、ご協力頂きました新潟大学工学部建設学科の佐伯竜彦准教授ならびに関係者の方々に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 公益社団法人日本コンクリート工学会：『コンクリート診断技術』13, 2013. 2
- 2) 金田尚志, 魚本健人：ポータブル型蛍光 X 線装置を用いたコンクリートの分析, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 28, No. 1, 2006

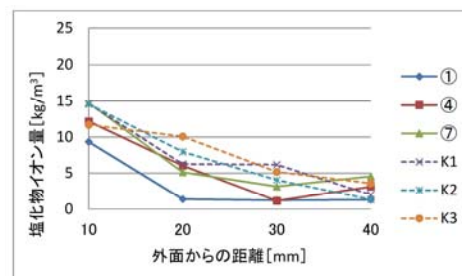


図-4 促進期間 1 ヶ月の塩化物イオン量

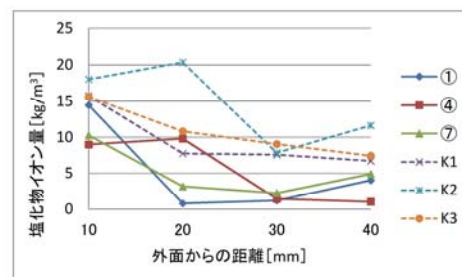


図-5 促進期間 3 ヶ月の塩化物イオン量

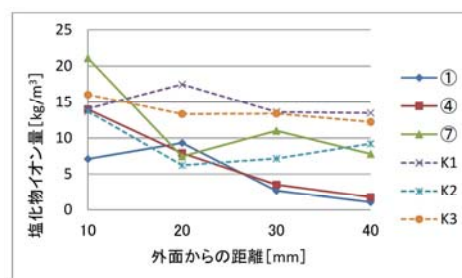


図-6 促進期間 6 ヶ月の塩化物イオン量

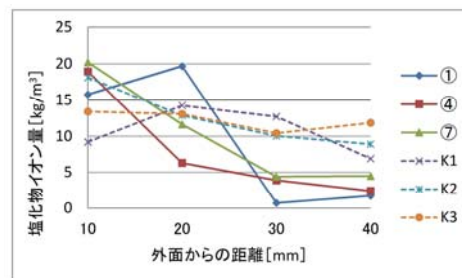


図-7 促進期間 9 ヶ月の塩化物イオン量