

新気仙大橋の高耐久 RC 床版についての検討 その4 (表層品質の評価)

横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院 正会員 ○小松 怜史

横浜国立大学大学院 都市イノベーション学府 学生会員 田島 涼

横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院 正会員 細田 暁

1. 積雪寒冷地域におけるコンクリート床版上面の表層品質確保の意義

凍結抑制剤はコンクリートの塩害・凍害・ASR等の複合劣化を誘発することが知られている。凍結抑制剤が多量に散布される環境で供用される、東北地方整備局南三陸国道管内の新気仙大橋では、コンクリート床版高耐久化のために高炉セメント B 種と膨張材を用いた配合とし、床版上面は材齢 28 日まで湿潤養生を行った¹⁾。本稿では、当該コンクリート床版上面の表層品質の調査結果を報告する。



図-1 表面吸水試験 (SWAT)

2. 表面吸水試験による表層品質評価方法

筆者らは、コンクリートの品質を吸水挙動で評価する表面吸水試験(以下 SWAT)(図-1)を開発し、コンクリート構造物の品質評価に適用してきた²⁾。注水完了時から任意の時刻までの吸水挙動を評価できる。過去の検討から、コンクリート内部の含水率が評価結果に影響を及ぼす場合があることが分かっている。

降雨が直接作用し雨水が滞留しやすいコンクリート打込み面は、含水率が高く維持されやすいことを柳ら³⁾は指摘している。一方、晴天時は日射が直接作用することから、打込み面からごく表層のコンクリートは比較的容易に乾燥することが分かっている。そこで筆者らは、上面からごく表層のコンクリート(約 5mm 程度)が十分乾燥したことを市販の含水計で判断した上で、計測開始から 100 秒間のコンクリートの吸水量を床版上面の表層品質の評価方法として提案している。

コンクリートの吸水量を精度よく計測するためには、注水作業時に吸水カップ内に巻き込まれた空気が、シリンダー内を上昇する現象を抑制する必要がある。そこで図-1 のような部品(黄色部)を製作し装着して計測した。これにより注水作業時に吸水カップ内に巻き込まれる空気を低減させ、かつ従来よりも短時間(注水開始から 3 秒程度)で注水作業を終えることができた。

3. コンクリート床版の概要

コンクリートの配合を表-1 に示す。セメントは高炉セメント B 種を使用し、膨張材が添加されている。呼び強度は 30N/mm²、スランブ 12cm、粗骨材の最大粒径は 20mm である。床版の打込みは 13 ブロックに分割して行われ、床版を調査したとき(2016 年 12 月 9 日)、コンクリートの材齢は 1 ブロックが 189 日、3 ブロックが 184 日、8 ブロックが 170 日であった。1 ブロックおよび 3 ブロックでは、最大で 0.08mm の幅のひび割れが発生していることが計測前に確認されていた。床版下面からエフロレッセンスが確認されており、貫通ひび割れが存在すると思われる。

コンクリート床版上面のコンクリートの含水率を低下させるため、計測点を 1 週間前程度から図-2 のよう

表-1 調査したコンクリート床版の配合

W/B(%)	s/a(%)	Air(%)	単位量(kg/m ³)								
			W	C	Ex	砕砂(S1)	陸砂(S2)	龍振(G1)	和賀(G2)	AE減水剤	AE剤
44	37.8	6	160	344	20	334	328	558	554	2.18	0.103

キーワード コンクリート床版, 高炉セメント, 膨張材, 表面吸水試験, 表層品質

連絡先 〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 土木工学棟 TEL 045-339-4045

に雨囲いした。計測日前夜には降雪があり、計測点に隣接する箇所（雨囲いなし）は高い含水率となっている（表-2）。計測当日は、曇りで囲いの無い場所は、表面が湿っている状況であった。

4. SWAT による品質評価結果

図-3 に各測定箇所のコンクリートの吸水挙動を示す。括弧内の数字は計測したブロックの番号（数字が複数の場合はブロックの打継部）を示している。

計測の結果、雨囲いをしていなかった計測点（微細ひび割れ等のない健全部）の吸水量は、雨囲いしていた計測点（健全部）よりも少ないことが分かる。コンクリート内部の含水率が影響したと考えられる。

過去の研究から約1週間自然乾燥状態とすることで、SWAT で評価可能な含水状態（市販の含水計 Kett 社 HI-100 でカウント値 130 程度以下）になることが分かっている。雨囲いしていた計測点（健全部）の吸水量は約 0.6ml であった。

過去に筆者らは、コンクリート打込み面における SWAT での吸水量とスケーリング量の関係を検討した（普通セメントおよび早強セメントを用いたコンクリートの W/C は 40% および 55%）。その結果、計測開始から 100 秒間の吸水量が 1.5ml を下回る場合、スケーリング量が許容できる程度に抑えられることが確認されている。高炉セメントを用いたコンクリートでの検証は行っていないため、更なる検討は必要だが、コンクリートの緻密さの観点からは、十分なスケーリング抵抗性を有していると考えられる。

ひび割れの直上（雨囲なし）でも計測を行った。その結果、ひび割れの無い箇所（雨囲なし）と吸水挙動は大きな違いは見られなかった。ひび割れた部分においても、床版上面からの水密性は高いことが確認された。

8ブロックと4ブロックの打継目（雨囲なし）においても計測した。境界面の含水率は不明だが、経時的な吸水挙動を見比べると、雨囲いのある健全部コンクリートと同等の品質でないと推察される。

5. 結論

計測した材齢において、高炉セメントと膨張材を用いたコンクリート床版の上面では、非常に高い吸水抵抗性を有していることが分かった。微細ひび割れが発生した箇所、ブロック継目部も、健全部と同等の吸水抵抗性を有することが分かった。

謝辞

本研究は、土木学会吉田研究奨励賞を受賞した研究の一環で実施を致しました。深謝します。

参考文献

- 1) 大濱浩二, 向井大吾, 石井博典, 樫村康介, 石田哲也, 田中泰司: 高炉セメントを用いたコンクリートによる高耐久床版の施工—新気仙大橋—, 橋梁と基礎, 2月号, pp.41-47, 2017
- 2) 林和彦, 細田暁: 表面吸水試験によるコンクリート構造物の表層品質の評価方法に関する基礎的研究, 土木学会論文集 E2, Vol. 69, No. 1, pp. 82-97, 2013
- 3) 柳東佑, 高正遠, 兼松学, 野口貴文: 環境条件の変動に伴うコンクリート中の水分分布に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, 第 612 号, pp.1-7, 2007

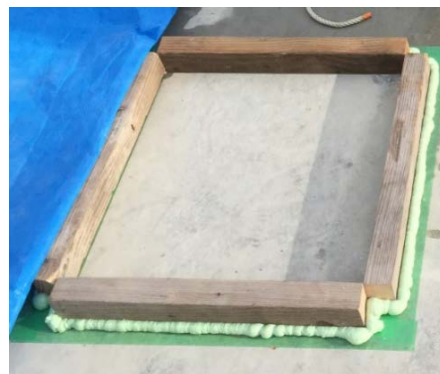


図-2 測定面を雨囲いした様子

表-2 市販の含水計による含水率の計測結果

計測点	雨囲い	kett HI-100	CMEX II	kett HI-520
1ブロック	あり	Lo	4.9	6.5
	なし	0.2	5.7	7.7
3ブロック	あり	Lo	4.3	5.2
	なし	Lo	4.5	6.7
8ブロック	あり	0.2	4.5	5.6
	なし	Lo	4.4	6.0

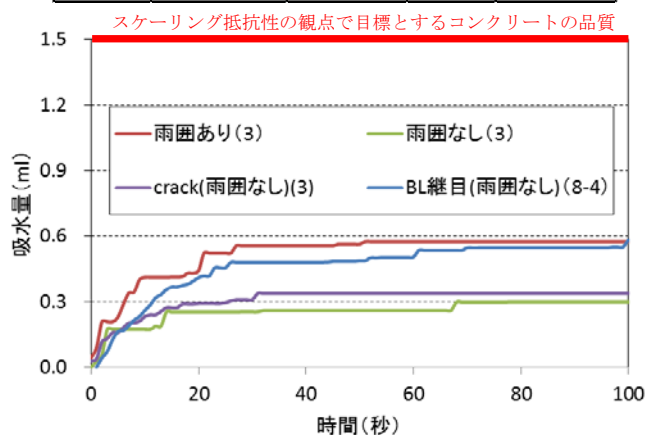


図-3 各ブロックにおける代表的な計測結果