

山口県におけるコンクリート構造物ひび割れ抑制システム導入前後の表層品質変化

広島大学 正会員 ○松山 利和, 半井 健一郎, 下瀬 千江里, 甲斐 雄哉, 久堀 泰誉
 山口県 非会員 池村 剛宜, 山口県建設技術センター 正会員 澤村 修司
 西日本高速道路エンジニアリング中国 正会員 二宮 純

1. はじめに

コンクリート構造物を対象として山口県が構築し、導入しているひび割れ抑制システム(山口システム)¹⁾²⁾は、温度ひび割れ抑制を目的に始められた。山口システムでは、①打込み時期による抑制、②材料等による抑制、③施工の基本事項の遵守の3項目で温度ひび割れを抑制している。これらのひび割れ対策措置を記録し、データベースを活用することで合理的にコンクリート構造物の温度ひび割れを抑制することを可能にしてきた。加えて、既往の研究では表面吸水試験などにより、ひび割れ抑制の取り組みの過程で副次的に表層品質も向上していることが報告されており、2014年以降は品質全般を確保・向上するシステムに拡張している¹⁾³⁾⁴⁾。ただし、表層品質についての分析事例は限られている。

そこで本研究では、山口システム導入前後の橋台および橋脚、ボックスカルバートに対し各種非破壊試験を実施し、建設年や表面含水率、吸水速度係数、反発度との関係を論じることとした。

2. 試験概要

2.1 測定対象

表1に測定調査を行った構造物一覧を示す。測定対象は山口システム導入前後の橋脚(P)および橋台のたて壁(A)、ボックスカルバートの側壁(B)を含む計8体の構造物である。

2.2 測定方法

表層品質の評価には、非破壊試験である表層透気試験(トレント法)と表面吸水試験を用いた。表層透気試験はダブルチャンバー内を減圧して表層透気係数を求めるもので、SIA 262/1:2013に準じて実施し、同一リフトの同一高さで測定した6点の対数平均値を測定結果とした。表面吸水試験は円筒上のシリンダーがついた吸水カップをコンクリート表面に密着させ、吸水カップに水を満たした直後からシリンダー内の水位の変化を時々

刻々読み取り、コンクリート表層部の吸水速度係数を算出し評価する手法で各構造物2点以上の測定を行い、それらの平均を吸水度係数とした。

あわせて、表面含水率をコンクリート用水分計により計測し、6点以上の計測値から平均値を求めた。また、コンクリートテストハンマーで反発度を測定した。

3. 試験結果

表層透気試験と建設年の関係を図1に示す。建設年が新しくなるに従い、測定された表層透気係数が小さな値になっていることがわかる。山口県で「コンクリート構造物ひび割れ抑制対策資料」が作成された2007年以前のボックスカルバートと以後のボックスカルバートを比較してみると、以後のボックスカルバートでは表層透気係数が明らかに低い値を示しており、山口システム導入によって表層品質が向上したと考える。また、山口システム導入前の同時期に打込みを行った構造物を比較してみると、表層透気係数にはばらつきがあったが、近年ではどの構造物もばらつきが小さくなり、表層透気係数も全体的に低くなっていることがわかる。このことから山口システム導入により、構造物の品質が安定していると考えられる。

表1 調査した構造物一覧

構造物名 (形式-構造物-部位)	構造形式	ひび割れ抑制システム	打込み時期
P-YO-A1	橋脚 たて壁	前	1998年1月
P-TA-A1	橋脚 たて壁	後	2009年2月
A-AS-A1	橋台 たて壁	後	2010年3月
A-AS-A2	橋台 たて壁	後	2010年4月
B-YO-A1	ボックス 側壁	前	1998年1月
B-YU-C2 (北)	ボックス 側壁	後	2014年7月
B-YU-C2 (南)	ボックス 側壁	後	2014年7月
B-YU-B1	ボックス 側壁	後	2014年7月

キーワード 表層品質, 耐久性, 表層透気試験, 山口システム

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山1-4-1 広島大学技術センター 大型構造物実験棟 TEL 082-424-7843

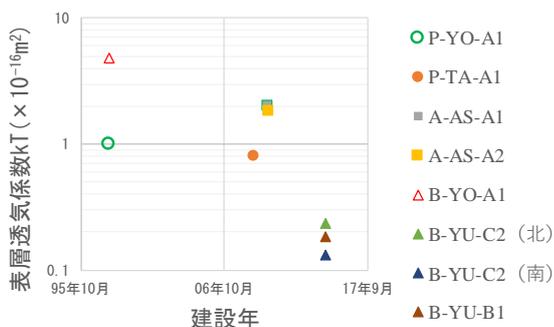


図1 表層透気係数と建設年の関係

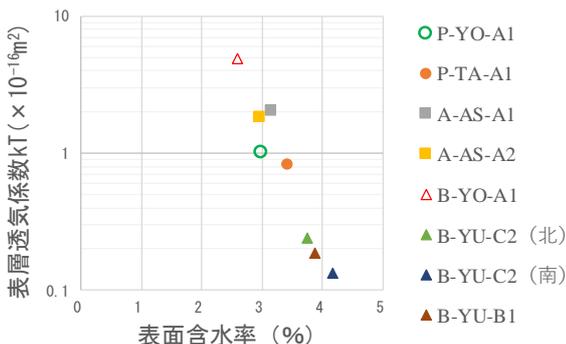


図2 表層透気係数と表面含水率の関係

図2に表層透気係数と表面含水率の関係を示す。表層透気係数と表面含水率は高い相関関係にあり、表層透気係数の低いコンクリートほど表面含水率も高くなる傾向を示した。今回の測定対象は、いずれも供用開始後に十分に乾燥が進んでいることから、小さな表層透気係数が測定されたコンクリートの場合、密実なコンクリートが形成され、多くの小さな空隙が水分を保持しているために乾燥しにくく、表面含水率が高くなったと推察する。

図3に表層透気係数と吸水速度係数の関係を示す。表層透気係数が大きくなると吸水速度係数も大きくなる傾向を示したものの、全体として高い相関は確認されなかった。経年と共に表面に生じた微細ひび割れの影響が異なることなどが原因として考えられるが、詳細については今後検討が必要である。

図4に表層透気係数と反発度の関係を示す。反発度は構造物によらずほぼ一定であった。反発度はコンクリートの強度と強く関係しており、設計基準強度がほぼ同じであったために変動が小さかったと言える。表層透気係数との明確な関係は確認できなかったが、ひび割れ抑制対策で改善された施工が、表層透気係数には大きく影響する一方で、反発度には大きな影響は与えなかったと考える。

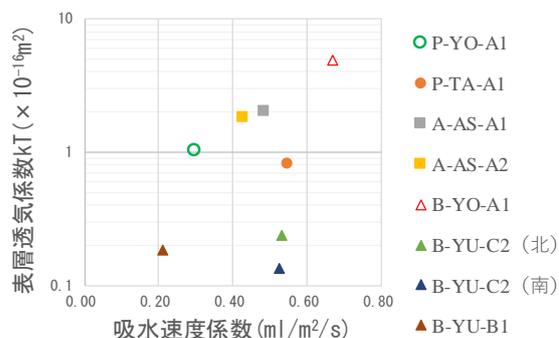


図3 表層透気係数と吸水速度係数の関係

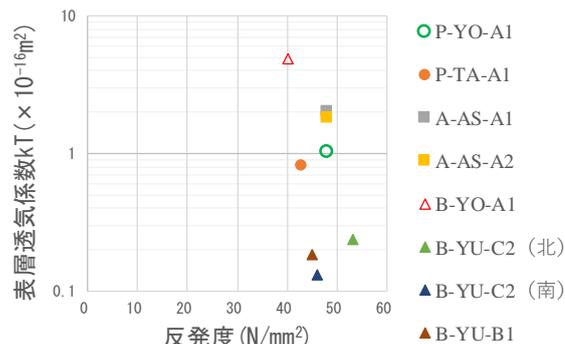


図4 表層透気係数と反発度の関係

4. まとめ

山口システム導入前後の橋台および橋脚、ボックスカルバートのコンクリートの表層品質の変化を表層透気試験などの結果により示した。導入後、反発度はほぼ一定であったのに対し、表層透気係数は低く、また、ばらつきも小さくなり、表層品質の向上が確認された。

謝辞 本研究は国土交通省の「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」による研究助成を受けて実施した。また、コンクリート構造物の品質確保小委員会(350委員会)の関係各位から助言を頂いた。皆様に厚く御礼を申し上げ、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 山口県土木建築部:コンクリート構造物品質確保ガイド 2018, 2018
- 2) 国重典宏ほか:山口県における「コンクリートひび割れ抑制システム」について、コンクリート工学, Vol.49, No.5, pp91-95, 2011.5
- 3) 細田暁ほか:目視評価を活用した山口県のひび割れ抑制システムによる表層品質向上の分析、コンクリート工学年次論文集, Vol.35, No.1, pp1837-1842, 2013.
- 4) 細田暁ほか:ひび割れ抑制システムによるコンクリート構造物のひび割れ低減と表層品質の向上、土木学会論文集 E2(材料・コンクリート構造), Vol.70, No.4, pp336-355, 2014.