

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○半井 恵介
 西日本旅客鉄道(株) 正会員 横田 直倫
 (公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 西尾 壮平

1. はじめに

近年、コンクリートの表層品質の向上に関する産官学の連携した取り組みが各所で活発化している。

JR 西日本においても、これまで構築後のコンクリート構造物に実施している圧縮強度やかぶり測定の新破壊検査に加えて、コンクリートの表層品質の評価について検討を進めている。

現場への適用性を考えると、軽装かつ容易な測定で表層品質の評価を得る非破壊試験が必要となる。今回建設中の鉄道構造物に対して「散水試験 A 法」¹⁾、「目視試験」²⁾の現場に適する 2 つの評価方法を試行した。本稿では、その結果と両試験の相関性に対する考察を行う。

2. 散水試験 A 法

散水試験 A 法¹⁾は、一定量の水をコンクリートの鉛直面に一定の時間間隔で噴霧し、流下するまでの散水回数を評価する。表層が緻密なコンクリートの場合、水はコンクリート内部に浸透しにくいいため、少ない散水回数で流下する。専用の散水器具を使用するが、測定に特別な技能を必要とせず、比較的短時間で実施できる(図 1)。

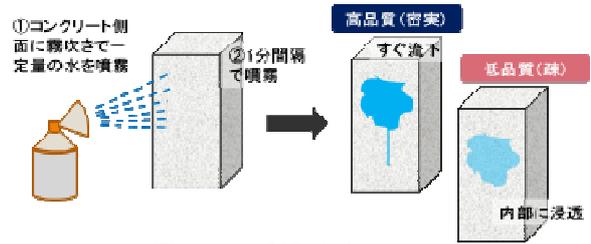


図 1 散水試験 A 法

3. 目視試験

目視試験は、「美しい=高品質」であることを前提とし、各種初期変状に対して判断基準表を基に点数付けを行うことで、コンクリートの表層品質を評価するものである。評価者の主観やバラツキの影響を除去するため、試験には複数人の評価者が必要となるが、短時間で実施でき試験機器を必要としない。

評価は①プラスチック収縮ひび割れ、②沈下ひび割れ、③表面気泡、④打重ね線、⑤打継処理、⑥型枠のろ漏れ、⑦砂すじの計 7 項目に対して、判断基準表を基に 0~5 点の点数付けを行う。判断基準表は渡邊らが提案する方法²⁾を参考に、加筆・修正し使用した(表 1)。

評価基準 評価項目	【S】 5点	【A+】 4点	【A】 3点	【A-】 2点	【B】 1点	【C】 0点
①プラスチック収縮ひび割れ	表面に、ひび割れ、表面気泡、打重ね線、ろ漏れ、砂すじが一切認められない。また、打継部に段違い、開口、ひび割れが認められない。	極めて微細なひび割れが数本ある		ひび割れ幅によらず、亀甲状のひび割れが 100mm 以下の間隔で認められる		A-よりも劣る、必要により補修の対象となるもの
②沈下ひび割れ		ビーコン径以下の長さのひび割れが一部認められる	全体の 1/5 以下の長さのひび割れが認められる	全体の 1/5 以上の長さのひび割れが認められる	半数以上のビーコン、またはビーコン径の 5 倍以上の長さのひび割れが認められる	B よりも劣る、必要により補修の対象となるもの
③表面気泡		5mm 以下の気泡が認められる	10mm 以下の気泡が認められる	10mm 以上の気泡が 50 個/m ² 以下認められる	10mm 以上の気泡が 50 個/m ² 以上認められる	B よりも劣る、必要により補修の対象となるもの
④打重ね線		近接では打重ね線が認められるが、5m 離れた箇所からは認められない	5m 離れた箇所から打重ね線が認められる	10m 以上離れた箇所から打重ね線が認められる	10m 離れた箇所から打重ね線がはっきり認められる	B よりも劣る、必要により補修の対象となるもの
⑤打継処理			先打ち部と後打ち部で 5mm 以上の段差が認められる		打継部に角落ち、またはひび割れが認められる	B よりも劣る、必要により補修の対象となるもの
⑥型枠ろ漏れ		ろ漏れがほとんど認められない	型枠継目部長の 1/10 以下にろ漏れ	型枠継目部長の 1/10 以上にろ漏れ	型枠継目部長の 1/3 以上にろ漏れ	B よりも劣る、必要により補修の対象となるもの
⑦砂すじ		砂すじがほとんど認められない	面積率 1/10 以下の砂すじ	面積率 1/10 以上の砂すじ	面積率 1/3 以上の砂すじ	B よりも劣る、必要により補修の対象となるもの

表 1 判断基準表

キーワード 表層品質 散水試験 A 法 目視試験、連絡先 西日本旅客鉄道(株) 大阪工事事務所 施設技術課
 住所: 大阪府大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル 4 F、電話: 06-6100-0046

4. 実施条件

対象構造物は橋脚、ラーメン高架橋の柱、擁壁、橋台、ボックスカルバートの側壁とした。実施箇所数は83構造物(橋脚21、ラーメン高架橋の柱57、擁壁1、橋台3、ボックスカルバートの側壁1箇所)である。散水試験A法は1箇所に対して12測点で実施し、流下するまでの平均回数で評価を行った。目視試験は先述の7項目の平均点で評価を行った。

測定は、日照、気温の影響が大きいと思われる夏期を避けた10月~3月に実施し、測定面は日の当たりやすい南面を避けた。また、コンクリートの含水状態は水の浸透性に影響を与えるものと考えられる。ラーメン高架橋の柱部材を模した試験体で表面含水率の測定を行った結果、脱型後30日程度を経過すると表面含水率は5%を下回り、概ね安定することがわかった。そこで、散水試験A法の実施時期は脱型、養生後1箇月以上経過したものを対象とした。

5. 実施結果

図2に散水試験A法および目視試験の結果を示す。両試験項目の関連性については、相関係数が-0.22となりほとんど相関がないという結果になった。散水試験A法が局所を評価対象としているのに対し、目視試験は構造物全体の出来栄を評価していることから、両試験の測定値を単純比較しても相関性は低くなるのがわかった。

次に、両試験項目を「優」、「良」、「優・良以外」の3段階に分けて評価することとした。3段階の閾値は、目視試験は渡邊らが提案する方法²⁾を参考にして次のとおり設定した。平均点が4点以上を「優」、3.5点以上4点未満を「良」、3.5点未満を「優・良以外」とした。散水試験A法の3段階の閾値は目視試験と同じ評価(優、良、優・良以外)となる数が最大となるように次のとおり設定した。平均散水回数が2回未満を「優」、2回以上3.5回未満を「良」、3.5回以上を「優・良以外」とした。このようにして設定した各閾値により、図2に示すように両試験結果のグラフは9つのエリアに分けることができ、目視試験で高い評価のものは散水試験A法でも高い評価になる傾向があった。

一方、散水試験A法が高い評価であっても目視試験で下回る評価となる結果が散見された。これは、散水試験A法が測定の都合上、ひび割れや表面気泡など試験に影響する部位を避けて実施されるため、構造物全体の品質をとらえにくいことに起因していると思われる。また、目視試験が主に構造物全体の外観上の品質の良否を評価しているのに対して、散水試験A法ではコンクリート表層の水の浸透性を評価しているため、両試験の結果は必ずしも合致するものではないと考えられる。

このように、各試験はばらつきを有しており、各試験を単体で現場の評価に用いると構造物の品質を正確に評価できない可能性があるが、今回提案したような閾値を用いて両試験を組み合わせることで実施することにより、構造物の品質評価の信頼性が向上できるものと考えられる。

6. 東岸和田駅付近高架化工事での実施結果

今回試行した現場のうち東岸和田駅付近高架化工事では下り線(1期)の高架橋の構築が完了し、現在上り線(2期)の高架橋を施工している。

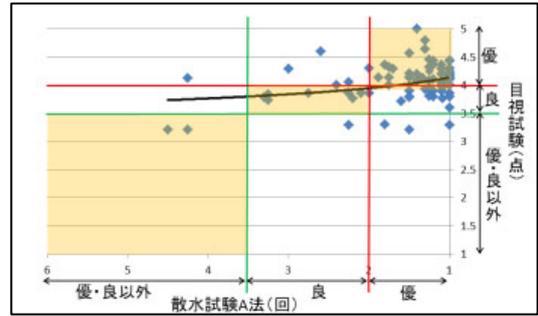


図2 散水試験A法・目視試験結果

2期の高架に関しては柱が完成した後に、JRと共に施工会社(全4社)、各協力会社が参加し散水試験A法、目視試験を実施した。

実際につくった構造物が点数によって比較されるということもあり、施工会社がJR担当者と議論し、型枠存期間の延長等、養生方法や施工方法について各社様々な工夫を実施した結果、表1に示すとおり1期の構造物と比較し、2期の構造物では評価結果が向上する結果となった。

表2 東岸和田高架試験結果

構造物	散水試験A法(回数)		目視評価(点)	
	Ⅱ期	I期	Ⅱ期	I期
R16 柱	2.75	1.50	3.86	3.79
R15 柱	1.50	1.00	4.14	4.43
R14 柱	2.00	1.20	3.86	4.36
R13 柱	1.00	1.50	4.24	4.14
R12 柱	1.08	1.50	4.07	4.21
R11 柱	1.20	1.40	4.43	4.07
R10 柱	1.00	2.25	4.14	3.29
R9 柱	2.60	1.75	4.60	4.00
R8 柱	1.00	1.25	4.14	4.07
R7 柱	1.00	1.88	4.43	4.14
R6 柱	1.30	1.00	4.79	4.43
R5 柱	1.30	2.25	4.64	3.86
R4 柱	2.10	1.30	3.86	3.93
R3 柱	1.10	4.50	4.36	3.21
R2 柱	1.10	1.70	4.29	4.29
R1 柱	2.40	1.50	4.00	4.00
平均値	1.53	1.72	4.24	4.01

このように、散水試験A法・目視試験を品質管理に取り入れることで発注者、施工者ともにコンクリートの品質に対する意識も向上し、品質の良い構造物ができることが期待できる。

7. おわりに

散水試験A法・目視試験についてH26年度末より83構造物で試行した。試行の結果、両試験に相関関係はほとんど見られなかったものの、今回提案した閾値を用いて両試験の3段階評価を実施し、結果を組み合わせることで構造物の品質評価の信頼性が向上できると思われる。引き続きデータ数を増やし、検討を進める予定である。

参考文献

1) 西尾壮平: コンクリート表層部の物質透過性に関する非破壊評価技術, 鉄道総研月例発表会講演要旨, 2014.9
 2) 渡邊賢三ほか: 目視調査に基づくコンクリートの表層品質評価手法と品質向上に資する取組み, コンクリート工学年次論文集, Vol.34, No.1, pp.1354-1359, 2012