

コンクリート品質を 目視でチェックする取り組み



西尾 壮平
Sohei Nishio
材料技術研究部
コンクリート材料研究室長



半井 恵介
Keisuke Nakarai
西日本旅客鉄道株式会社
建設工事部
課長代理



山下 修造
Shuzo Yamashita
西日本旅客鉄道株式会社
大阪工事事務所 岡山工事事務所
施設管理係

はじめに

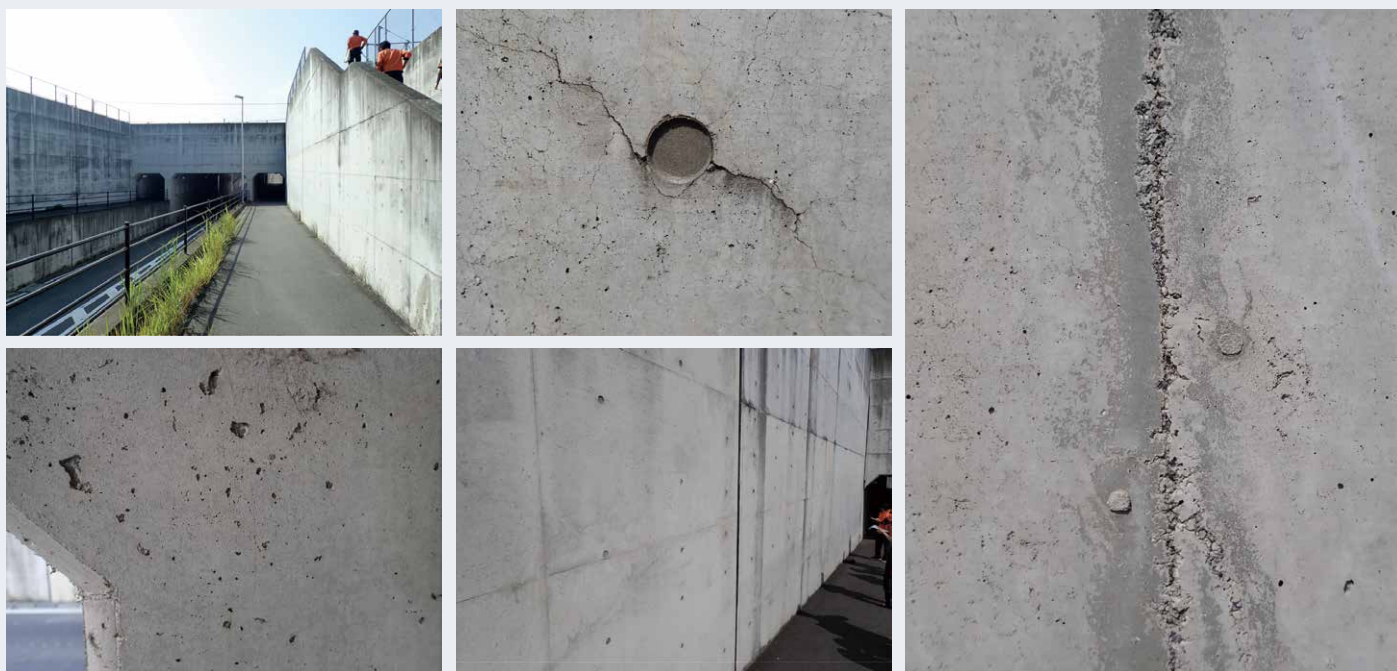
鉄道高架橋などの建設工事で大量に使用される**コンクリート**[®]は、ドロドロした状態で型枠の中に流し込まれて、やがて固まり、柱や梁、壁や床といった部材として出来上がっていきます。固まった後のコンクリートはどれもグレー色の似たような塊に見えますが、目を凝らして

よく見てみると、その仕上がりには差があることがわかります(図1)。耐久性への影響が懸念されるような場合には、補修などの対策が必要となります。実際に、長期間の供用を前提に建設された構造物の早期劣化や施工不良が問題になることがあります。ここでは、より良い品質の鉄道構造物を建設するための取り組みとして、

① コンクリート

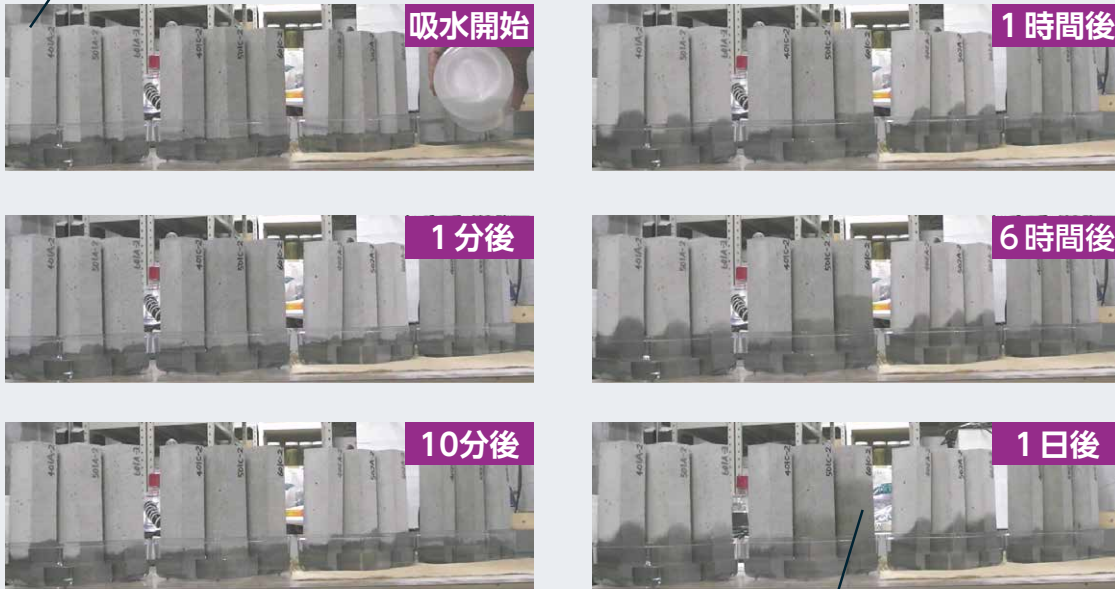
コンクリートは水とセメントと骨材(砂や石)を混ぜ合わせてできています。水とセメントの化学反応(水和反応)によって徐々に固まっていき、固まる前のドロドロした状態のコンクリートをフレッシュコンクリートと呼びます。

図1 コンクリートの仕上がりをよく見てみると…



コンクリートを流し込む時に注意すれば避けられる不具合もある

12本のコンクリート供試体が水の入った容器に立てられています



水がしみ込むとコンクリートは黒っぽくなっていきます

コンクリートによって『水分浸透抵抗性』には差がある

並べて比較

図2 コンクリートの水分浸透抵抗性の比較

コンクリートを目視で評価する技術の社会実装の例を紹介します。

散水試験「WIST®」とは

構造物に使用されるコンクリートには、材料としての強さや耐久性のほか、「水分の浸透に対

する抵抗性（水分浸透抵抗性）」が求められます。

コンクリートの水分浸透抵抗性は、コンクリートの内部に埋め込まれた鉄筋とコンクリートそのものを水の影響で劣化させないために必要な性能です。図2は、コンクリートの水分浸透抵抗性を比較するために、各種の供試体を1センチ

ほど水に浸して、毛細管現象によって水が吸い上げられる様子を観察した例です。コンクリートの組織は多孔質なため、内部の空隙を通じて水が内部に浸透していくのですが、その性状には差が見られることがわかります。また、図3に示すように、仕上がりについて目に見えるよ

図3 同じような見た目でも品質に差があるのがコンクリート

どれも同じような見た目のコンクリートですが...

吸水前



同じ条件で吸水させてみると



吸水後



水分浸透抵抗性が高いコンクリート

水分浸透抵抗性が低いコンクリート

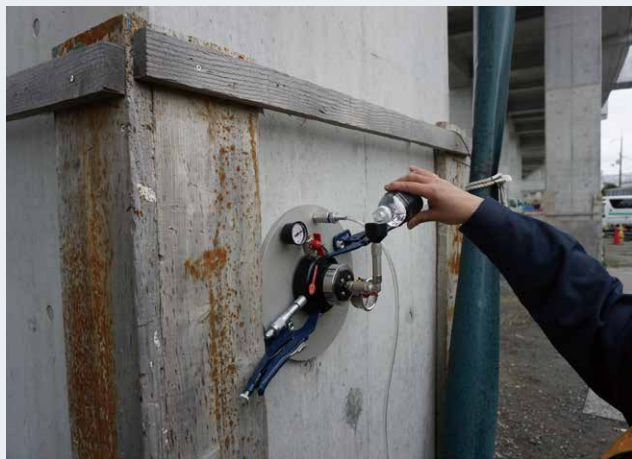
吸水前の見た目では区別がつかない

コンクリートの水分浸透抵抗性

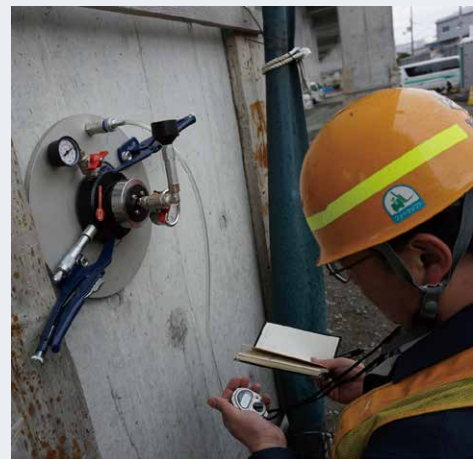
コンクリートには細かい空隙があるため、表面から内部に水分が浸透します。浸透した水分に含まれる物質の影響などでコンクリートが劣化したり、内部の鉄筋が錆びたりすることから、一般的には水分が浸透しにくいコンクリートであることが求められます。



設置



水を供給



計測

図4 コンクリートの水分浸透抵抗性試験装置の例

うな差がないコンクリートでは、水分浸透抵抗性の違いを目視で見分けることはできません。

実際の構造物でコンクリートの水分浸透抵抗性を調べるためには、特別な試験装置をコンクリート表面に設置してコンクリートに水を吸わせて、吸水量や吸水速度を計測する必要があり(図4)、実際の現場で実施するには多くの手間

を要していました。そこで鉄道総研では、誰にでも手軽に調べられるような方法として、実構造物のコンクリートの水分浸透抵抗性を目視で評価することが可能な「散水試験(WIST®)」¹⁾を開発しました。図5に示すように、手動のスプレーを用いる手軽な試験方法としています。

WIST®は、(一社)日本非破壊検査協会が定め

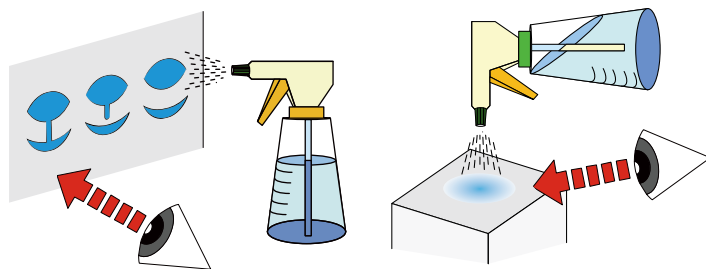
図5 散水試験WIST (ウイスト) ®とは

手動のスプレーでコンクリート表面に「散水」し、水分の浸透や滞留の状況を「目視で観察」して、水分浸透抵抗性を試験する方法。

試験用具の例



柱や壁などの「鉛直面」と、床や天井などの「水平面」に適用でき、それぞれ試験手順と指標が異なる。



る試験規格として2023年6月に制定された、コンクリートの水分浸透抵抗性に関する試験 (NDIS 3440)²⁾ に適合しています (図6)。WIST®では、コンクリートの水分浸透抵抗性の優劣を目視で簡単にチェックすることができ、また使用する器具が手動式でコンパクトであることから、ほかの技術と比較して構造物の建設や保守の現場に実装しやすいという特徴があります。

目視による実構造物の コンクリート品質チェックの取り組み

耐久性に優れた高品質なコンクリート構造物を建設するために、WIST®を活用して、コンクリート工事における品質確保に力を入れて取り組んでいる事例を紹介します。

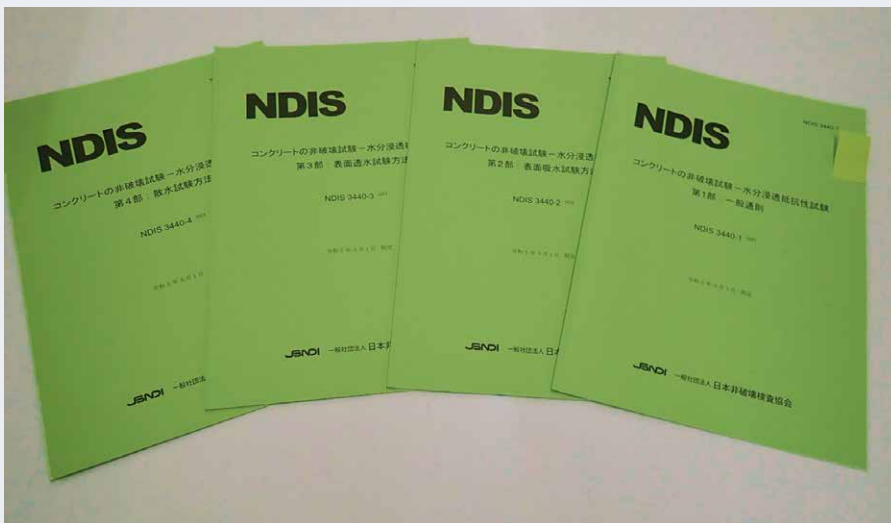
建設工事ではさまざまな職種の職人が力を合わせて作業が進められていきます。通常は、建設工事を依頼した発注者が実際の建設作業をすることはなく、構造物が出来上がっていくのを見守り、完成後に受入検査をする、という形が基本です。JR西日本の大阪工事事務所では、

建設工事の発注者でありながら、実際に出来上がっていく柱などのコンクリートの品質を建設工事の早い段階から自分たちでチェックして、建設に携わる人たちとその結果を共有し、協力して改善方法を考えて実践することで、品質の向上を主体的に達成していく取り組みを行っています。取り組みの中では、しっかりと密実なコンクリートが仕上がったことを確認するための試験として、まずは見た目の仕上がりの良さを項目別に目視で採点する目視評価試験が行われています (図7)。さらに、見た目の良さだけでなく、WIST®による目視での水分浸透抵抗性のチェックが行われています (図8)。建設されたコンクリートの品質を目視でチェックする方法が実装されたことで、品質確保に関する **PDCAサイクル**[®] が構築されて、建設工事全体のより一層の品質向上が図られています。

PDCAサイクル

目標の達成に向けて、Plan (計画)・Do (実行)・Check (評価・確認)・Action (対策・改善) の4つのプロセスを繰り返す継続的な改善方法のこと。

図6 NDIS 3440 コンクリートの非破壊試験—水分浸透抵抗性試験



日本非破壊検査協会規格
NDIS 3440-4 水分浸透抵抗性試験
第4部：散水試験方法
(2023年6月1日制定)

NDIS 3440-4 第4部：散水試験方法

1	適用範囲	-1-
2	引用規格	-1-
3	用語及び定義	-1-
4	試験技術者	-2-
5	試験用具	-2-
5.1	散水試験装置	-2-
5.2	水	-4-
5.3	タイマー	-4-
5.4	秤	-4-
5.5	吸水材	-4-
6	試験装置の点検	-4-
6.1	定期点検	-4-
6.2	日常点検	-4-
7	試験方法	-5-
7.1	試験計画	-5-
7.2	適用箇所	-5-
7.3	試験条件	-5-
7.4	流下時散水回数を求める試験手順	-6-
7.5	光沢保持時間を求める試験手順	-7-
8	計算	-7-
8.1	流下時散水回数	-7-
8.2	光沢保持時間	-7-
8.3	散水量の累積値	-8-
9	報告	-8-
9.1	必ず報告する項目	-8-
9.2	必要に応じて報告する事項	-8-
附属書A (規定)	目視による光沢の変化の測定	-9-
	解説	-10-



J R 西日本担当者による実施風景の例

J R 西日本で使用している採点表 (抜粋)




評価基準 評価項目	【S】 5点	【A+】 4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、フロ漏れ、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
②沈下ひび割 れ		 ピーコン径以下の 長さのひび割れが 一部認められる

図7 目視によるコンクリートの仕上りの評価

高品質なコンクリート構造物の例

建設工事において品質向上を達成するためには、建設工事の発注者と受注者、建設工事に従事するさまざまな立場、職種の人々が力を合わせる事が重要です。目視でコンクリートの品質をチェックする方法は、誰もがその場で結果

を実感することができます。また、品質改善の効果は目に見える形で現れるため、工事に携わるメンバー全体のやる気や満足感の向上にもつながると考えられます。仕上がりの良いコンクリートが出来上がるのは、見ていてとても気持ちが良いものです。工事に携わる人であればな

図8 WISTRによる目視での水分浸透抵抗性のチェック



鉄道総研職員による実施風景の例



J R 西日本担当者による実施風景の例

表1 建設時にWISTが活用されたコンクリート構造物

構造物名称	構造物種別	所在地
北陸線 第3明輪高架橋	ラーメン高架橋	富山県 富山市
北陸新幹線 園町跨線線路橋	RC 橋脚	石川県 小松市
東海道線支線 豊崎中津トンネルの一部区間	ボックスカルバート	大阪府 大阪市
広島高速5号線 矢賀跨線道路橋	RC 橋脚 PC 函桁	広島県 広島市

おさらであると思います。JR西日本大阪工事事務所ではWISTを用いて品質コンテストを実施し、高品質なコンクリートへの意識向上を図っています。表1および図9は、コンテストにて優秀な品質であった構造物の例です。これらの構造物を目にできる機会があれば、ぜひそのコンクリートの仕上がりの良さに注目していただければと思います。

おわりに

鉄道は、人々の移動や物流を支える重要なインフラであり、トンネルや橋などのコンクリート構造物はそれを支える基盤となります。ここでは、より長く使うことができるようなコンク

リート構造物を建設するために重要となる「コンクリートの品質」について、その品質確保を実現するのに一役買っている鉄道総研の研究開発成果を紹介しました。コンクリート構造物の建設や保守における問題解決に少しでも貢献できるように、今後も広く普及を進めていく予定です。RRR

文献

- 1) 西尾壮平：コンクリートの品質を診断する，RRR，Vol.74，No.2，pp.20-23，2017
- 2) NDIS 3440-4：コンクリートの非破壊試験－水分浸透抵抗性試験 第4部：散水試験方法，2023

図9 実構造物の例

