

表面環境が異なるコンクリート橋における含水率の経時的変化

東海旅客鉄道株式会社	正会員	○垣野内 隆一郎
東海旅客鉄道株式会社*	正会員	並松 沙樹
ジェイアール東海コンサルタンツ株式会社	正会員	牛田 智也

1. はじめに

コンクリートは多孔質材料であり、供用中のコンクリート構造物は、降雨などの供用環境による影響を受け、内部の含水率が変化する。一方、コンクリート構造物には、劣化因子が外部から侵入することを防ぐ等の目的で、表面に被覆を施すなどの対策が行われることがあるが、それらがコンクリート内部の含水率に与える影響について長期的に観測した知見は少ない。そこで、表面環境の異なるコンクリート橋における含水率の経時的な変化を測定した結果について報告する。

2. 測定概要

含水率の測定は、既往の研究¹⁾から、コンクリート橋にステンレス製の小電極（写真-1）を埋め込み、その電気抵抗をデータロガーで測定した。コンクリート橋に埋め込む際には、モルタルと一体化させるとともに、比抵抗計の温度補正を行うために、熱電対を比抵抗計近傍に設置した（写真-2）。測定対象は、愛知県小牧市にある経年約16年の1層2柱式3径間RCラーメン高架橋とし、中央スラブ下面の表面を鋼板（ $t=2.3\text{mm}$ ）で被覆した鋼板設置箇所と鋼板の被覆や塗装を施していない無塗装箇所において含水率の測定を行った（写真-3）。なお、中央スラブ厚は250mmで、スラブ上面には、バラスト軌道を敷設している。

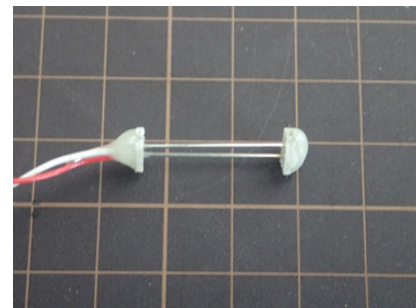


写真-1 比抵抗計（小電極）



写真-2 モルタルと一体化した比抵抗計

測定位置は、中央スラブ下面から深さ30mm、60mm、100mmとした（図-1）。鋼板設置箇所については、グラインダーで鋼板を200mm四方切除し、比抵抗計及び熱電対を設置した後、表面を防水性のエポキシ樹脂で補修している。なお、比抵抗と含水率の関係は、笠井らの実験結果¹⁾に基づき、測定対象と同じ $W/C=51\%$ 、 $C:S=1:5$ のモルタル試験体で室内試験により求めた。また、測定時の温度と比抵抗の関係は、笠井らの実験結果¹⁾に従い、 20°C の場合の電気抵抗に換算する補正を行った。測定期間は、2020年6月2日から2021年2月1日の約8ヶ月間で、測定頻度は10分に1回とした。



写真-3 測定箇所（赤枠付近に埋め込み）

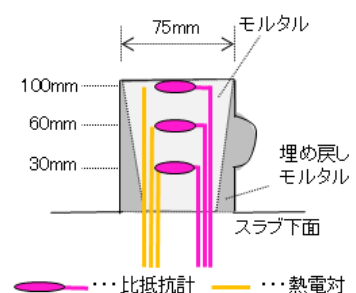
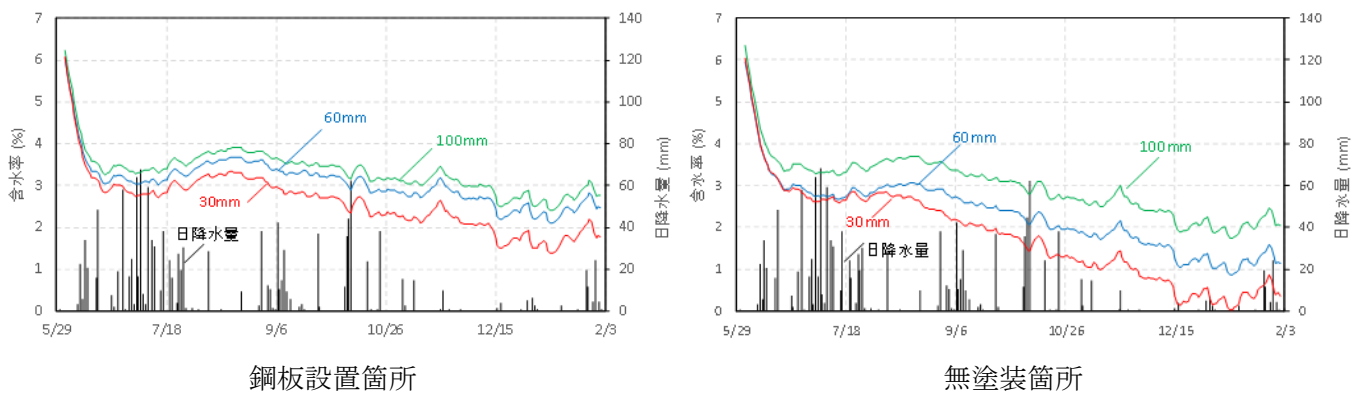


図-1 測定位置

キーワード：含水率，長期モニタリング，表面被覆工，RCスラブ *：研究当時

連絡先：〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545 番 33 Tel:0568-47-5370



※6/7,7/25,8/2,1/16 の4日間は停電によりデータを取得できなかったため、1日前と1日後のデータで線形補間した。

図-2 含水率測定結果

3. 測定結果

鋼板設置箇所及び無塗装箇所の含水率測定結果を図-2 に示す。なお、日降水量は、測定箇所から近い多治見雨量計のデータ（気象庁提供）を活用している。

測定開始から6月中旬頃までは、両箇所ともに含水率が低下する傾向がみられた。この理由は、比抵抗計周辺のモルタルの水和反応によりモルタル中の水分が減少したためと考えられる。6月中旬以降は、両箇所ともに比抵抗計の設置位置が深いほど含水率が高くなる傾向が表れ、100mmの位置で最大4%になった。また、表面に近いほど乾燥の影響を受けることを確認した。7月中旬から8月下旬までは、降雨による雨水が徐々に浸透したことによる含水率の上昇を確認したが、無塗装箇所では、8月の中旬から含水率が下降傾向になった。この違いは、7月下旬以降に降水量が減少したことにより、乾燥の影響を大きく受けたためと推察される。8月下旬以降は、いずれの箇所も含水率が低下していく傾向が見られたが、鋼板設置箇所は緩やかに低下したのに対し、無塗装箇所では低下が顕著で、特に30mmの位置では、含水率が0.1%まで低下した。

4. 考察

試験結果から、表面環境が異なることに起因して、含水率の経時的変化に違いが表れることを確認できた。表面乾燥の影響を受けやすい30mmの位置で比較すると、鋼板設置箇所が1.4%～3.3%で推移したのに対し、無塗装箇所は0.1%～3.0%で推移した。このことから、鋼板設置箇所は、乾燥によって表面から蒸発する水分量が無塗装箇所よりも小さくなるため、含水率の低下が緩やかになり、含水率が高くなると言える。ただし、今回の試験では、鋼板で被覆した場合でも、蒸発による水分低下は生じていた。この理由は、橋軸方向に隣接する無塗装の中央スラブや橋軸直角方向に隣接するはね出しスラブなど隣接した箇所が生じた水分の蒸発に伴い、鋼板設置箇所内部から水分が移動していることが理由として考えられるが、明らかではない。また、中央スラブの鉄筋は30mm付近に位置しているが、鋼板設置箇所における含水率でも1.4%～3.3%程度であり、含水率が3.5%を下回ると鉄筋腐食が発生しないとの既往の知見²⁾も踏まえると、今回の試験条件は、鉄筋腐食を発生させる値ではないと考えられる。なお、同橋のはね出しスラブで行った調査では、鋼板被覆箇所の方が含水率の高いものの、鉄筋腐食が生じていないことを確認している³⁾。

5. まとめ

ステンレス製の小電極を用いて、表面環境が異なるコンクリート橋における含水率の経時的変化を長期的に測定した。その結果、表面環境の違いによらず含水率の最大値は100mmの位置で4%程度であること、鋼板設置箇所の含水率の方が高くなること、鉄筋付近である30mmの位置での含水率は表面環境の違いによらず鉄筋腐食を発生させる値ではないことがわかった。

参考文献

- 1) 笠井芳夫：「小ステンレス電極を用いたコンクリートの含水率測定」，コンクリート工学年次論文報告集，Vol17，No.1，1995
- 2) 古賀一八：「高濃度塩化物イオン含有 RC 建築物の含水率および鉄筋腐食調査」，コンクリート工学年次論文集，Vol30，No.1，2008
- 3) 唐澤：鋼板被覆後10年経過したRCスラブの鉄筋の健全度評価，土木学会第76回年次学術講演会，2021（投稿中）