

# 低温環境下におけるモルタルの強度発現

東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 正会員 湊 卓也  
東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 日下 郁夫

## 1.はじめに

東日本大震災は、東北地区を始め全国各地に甚大な被害を及ぼした。鉄道施設においては、特に新幹線電化柱の被害数が膨大であり、応急・復旧工事では他構造物に比べて多くの時間を要した。

このため、従来の電化柱の耐震の考え方を改め、今後電化柱基礎部の補強を行うこととしたが、その施工が冬季に行われることから低温環境下におけるモルタルの強度発現に関する検討内容について報告する。

## 2. 電化柱耐震補強概要

今後行う耐震補強の考え方は、大地震時に変形はするが、破壊しないというものであり、「補強により、じん性を高めることで、損傷しても車両限界を支障しないようにする」というものである(図-1)。これは、東日本大震災のような大地震に耐えるような設計を行うと、強固な電化柱への建替等が必要となり、既設高架橋への負担が増大するとともに、電化柱建替の工事費が増大となるためである。なお、耐震補強を行う電化柱数量は、合計1,000本以上あり、工期は約9年と長期にわたる。

電化柱耐震補強の施工概要を図-2に示す。まず対象となる電化柱内部にモルタルを充填し、その後、電化柱脇にあと施工アンカーを施工する。その後、電化柱上部の周囲を囲うように鋼板を巻きつけ、電化柱と鋼板の隙間にモルタルを充填する。最後に、電化柱のPC鋼材を切断し、電化柱下部の周囲を囲うように円形鋼板を巻きつけ、電化柱と鋼板の隙間にモルタルを充填する。

このようにモルタル充填を3度行うが、冬季施工のモルタル工事は、打込み後の初期材齢において寒気にさらされる。この時、モルタルが凍結すると初期凍害を受け、その後適当な温度で養生しても強度、耐久性などの品質が低下する。本工事は、工事が長期にわたり厳冬期間内での施工が求められ、営業線内での加熱養生等が困難なことから、低温環境下におけるモルタルの強度発現および温度履歴について検討した。

## 3. 試験概要

試験は、材料試験を行った後、供試体を用いた性能確認試験を行う。

材料試験は、厳冬期間内での電化柱耐震補強工事をを用いるモルタルの要求性能を満足するための施工方法を検討するために必要な基礎資料を収集することを目的とし、環境温度-10において練混ぜ温度を5と15の相違が温度履歴および強度発現に及ぼす影響を把握する。使用材料は、プレミックスタイプのうち、

キーワード：モルタル,低温環境,強度発現

所属：東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 工事管理室

連絡先：仙台市青葉区五橋一丁目1番1号 TEL. 022-266-3713 FAX.022-268-6489



写真-1 震災後の新幹線電化柱

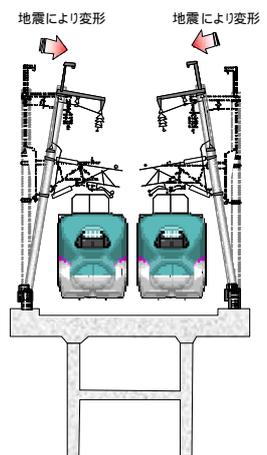


図-1 大地震時における被害状況 (想定)

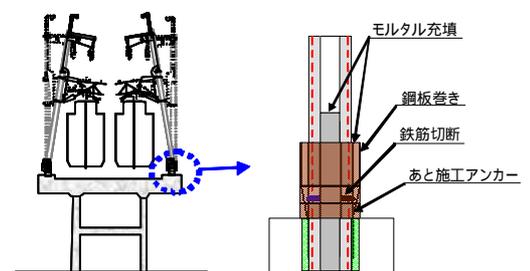


図-2 耐震補強概要図

汎用性の高い 2 種類の材料 (A,B) を使用し、まず流動性試験、フロー試験等を行う。その後、鋼製型枠等を用いて  $\phi 25 \times 50 \text{mm}$  および  $\phi 75 \times 50 \text{mm}$  の供試体を作製し、圧縮強度試験実施材齢まで脱型せずに  $-10$  の低温室内に静置する。なお、本検討における圧縮強度の目標値は材齢 3 時間で  $8 \text{N/mm}^2$  とした。

性能確認試験は、材料試験の結果を基に、練上がり温度や養生方法の相違がモルタルの温度履歴に及ぼす影響を把握し、モルタルの要求性能を確保することを寒冷地で現地試験・確認する。

## 4. 材料試験

### 4.1 第一回試験結果

平成 24 年 12 月現在で材料試験まで終了したのでその結果について報告する。図-3 のグラフは、横軸に経過時間、縦軸に内部温度および圧縮強度を示しており、材料 A についての練上がり温度の相違 (5 および 15 ) による温度履歴を線で、圧縮強度を点で示す。

このグラフから、両者ともに外気温の影響から急激に内部温度が低下したが、水和反応による発熱から途中で緩勾配の時間があることがわかる。圧縮強度は、時間経過とともに若干の上昇が見られるものの目標としていた材齢 3 時間で  $8 \text{N/mm}^2$  の結果を得ることが出来なかった。また、材齢 1 時間の供試体を見ると写真-2 のようにジェル状となり硬化していなかった。つまり、水和反応したものの、外気温の影響がそれより大きく、硬化しなかったと考えられる。よって、材料 A は要求性能を満たさない。

また、材料 B は、強度は発現したが材料分離を起こしていたため、こちらも適さない。これらの試験結果から、A,B2 種類とも材料を変更して再度試験を行うこととした。

### 4.2 第二回試験結果

第一回試験結果が要求を満たさなかったため、材料 A はより早く強度が出るもの (A') を、材料 B はより材料分離をおこしづらいもの (B') を用いて再試験を行った。

試験結果を図-4 に示す。データは第一回試験結果と同様に練上がり温度の相違による温度履歴および圧縮強度を示す。温度履歴は、第一回試験と同様の傾向を示したが、第一回と比較して緩勾配時間はほぼ同様の時間を示した。また強度は、練上がり 15 以上の場合で、目標強度が発現した。なお、材料 B' は、材料分離は起こしづらかったが、強度が発現しなかった。よって、性能確認試験は材料 A' を用いて行うこととする。

## 5. まとめ

現在まで行っている材料試験から、環境温度  $-10$  において練上がり温度が 15 以上だと強度が発現することが判明した。今回分かった練上がり温度が 15 以上で強度発現することと、現地で練上げることが出来る最大のモルタル温度から練上がり温度 10 および 25 で寒冷地試験し、モルタルの温度履歴や強度発現についてデータ収集を行う。

## 参考文献

児玉 章裕, 杉田 清隆, 大庭 光商: 低温環境下における若材齢モルタルの発現強度, 土木学会全国大会, 2012

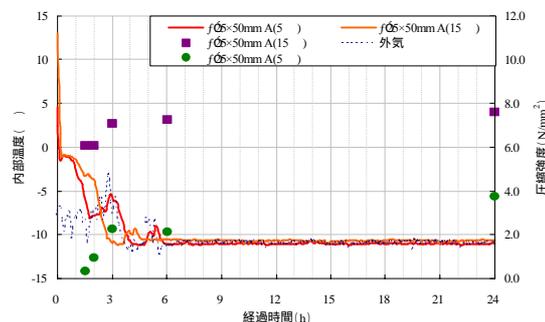


図-3 練上がり温度の相違による温度履歴 (第一回試験)



写真-2 材齢 1h のモルタル (材料 A)

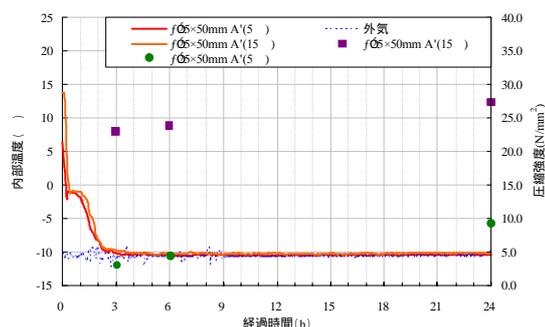


図-4 練上がり温度の相違による温度履歴 (第二回試験)