

Ⅵ-17 PCポステンI桁へのプレグラウト鋼材の適用

日本道路公団四国支社 ○羽月 慎
森北 一光

1. まえがき

松山自動車道 室川橋は、愛媛県西条市に位置する、いよ西条ICに隣接する橋梁であり、既に供用済みである路線に併設して施工されるPC8径間連結I桁橋である。本橋梁の特徴として、主桁のポストテンション合成桁の主鋼材にプレグラウトPC鋼材を採用していることが挙げられる。

プレグラウトPC鋼材は、PC鋼材の防錆を主目的の一つとしており、施工においてグラウトを必要としない材料であり、これまでは橋梁の床版横締めによくの施工実績をあげている材料である。PC橋梁の中には、鋼棒の突出事故や落橋といった事故事例の報告があり、ほとんどの事例においてポストテンション方式の橋梁で発生している。

主原因は、グラウト充填不足による鋼材の腐食破断とされている。近年では、完全なグラウト充填を目標に施工や材料に改良が加えられてきているが、すべての工法でグラウト充填を確認できる方法が確立されていないのが実状である。そのような状況の中、日本道路公団においては、外ケーブル工法を用いる橋梁においては透明シースを用いて充填確認を行う、インナーケーブルにおいては今回採用したプレグラウト鋼材を用いてグラウト充填を行わない工法のどちらかを採用することが主流となっている。こうした状況の中で、本橋梁においてもプレグラウト鋼材を用いて施工する工法が採用された。表-1に本橋梁の諸元を示す。

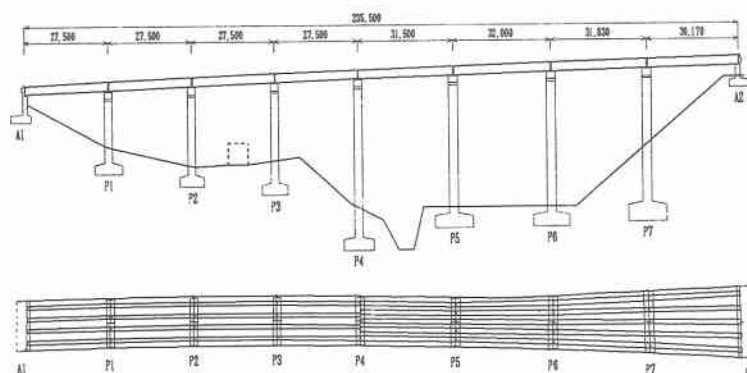


図-1 室川橋橋梁一般図

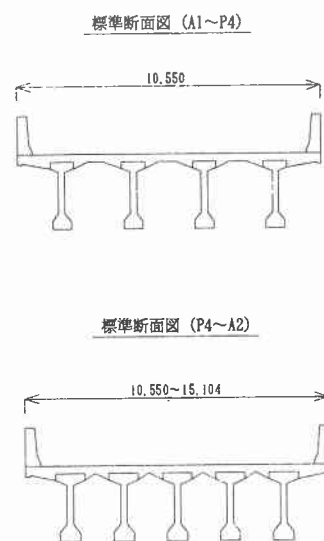


図-2 標準断面図

2. プレグラウト鋼材の選定にあたっての検討事項

① 温度解析による鋼材の選定

プレグラウト鋼材には、常温硬化型のエポキシ樹脂が使用されており、樹脂硬化は時間の経過とともに進行するが、硬化時期については自由な設定が可能である。現在使用可能な材料として、表-2に示す4タイプがある。

コンクリート打設後の緊張可能日数、硬化完了日数がタイプにより異なり、硬化中のコンクリート温度をどのように設定するかが重要となる。

本橋梁では、主桁のコンクリート温度解析を行い、打設時最高温度68℃の解析結果を得た。これより、鋼材硬化タイプとして暑中タイプを

表-1 橋梁諸元

橋梁名	室川橋
型式	PC(4+4)径間連結合成桁
橋長	235.5m
桁高	1.9m
桁重量	56.3~72.9t
桁本数	36本
鋼材重量	1S28.6S (プレグラウト鋼材) 主方向 37.992kg 横方向 3.180kg

表-2 鋼材タイプ

硬化タイプ	樹脂選定の目安
寒中タイプ	硬化時最高温度55℃以下かつ月平均気温0℃以下
通常タイプ	硬化時最高温度60℃以下かつ保管温度25℃以下
暑中タイプ	硬化時最高温度75℃以下かつ保管温度40℃以下
高温対応タイプ	硬化時最高温度75℃を超えるか、または保管温度40℃以上

選定している。また、現地施工時に熱伝対を設置し、温度解析と実態の比較を行ったが、温度解析とほぼ同様の温度である、67.1℃となり、暑中タイプのプレグラウト鋼材が最も適した鋼材ということを裏付けることができた。

② 緊張時における摩擦係数の設定

従来プレグラウト鋼材は横締め用にいられてきた。この場合の摩擦係数は $\mu = 0.1$ (1/rad)、 $\lambda = 0.003$ (1/m)としてきた。横締めとして用いる場合の、鋼材配置は直線配置となるため今回のように主方向に用いる場合は巻き上げを考慮する必要がある。本橋梁では、巻き上げを考慮した結果、グラウトを用いる工法と同様に $\mu = 0.3$ 、 $\lambda = 0.004$ を摩擦係数として採用した。

③ 樹脂硬化判定

プレグラウト鋼材においては、緊張作業までの緊張可能時期、緊張後のコンクリートとの一体化を確認するために樹脂の硬化判定は重要といえる。硬化判定手法については研究報告がなされており、樹脂の電気絶縁性能のうち絶縁抵抗値の経時変化を測定する手法が最適であるとの報告より、本文でもこれを採用した。判定基準として、表-2に示すような、絶縁抵抗値を示すことが報告されており本橋梁においてもこの値を樹脂硬化判定基準値として管理することとした。現在、抵抗値を測定中であるが、未硬化状態においては、 $0.5E+08$ 程度の絶縁抵抗を示し、その後硬化が推移するにつれ、絶縁抵抗値は上昇し、 $4.2E+10$ 程度の状態にあり、判定基準値より硬化中であるといえる。

3. まとめ

プレグラウト鋼材の種類を適切に選択する場合にコンクリート打設時温度の設定をどうするかが検討事項として上げられるが、今回の結果より温度解析による結果を基に選択を行うことが妥当であることがいえる。樹脂の硬化については、研究報告の基準値に準ずる形で推移しており、報告の結果を裏付ける資料となった。

4. 今後の問題点

プレグラウト鋼材に求められる性能として、緊張前に樹脂が硬化せず、緊張後適切な時期に硬化して必要強度が発現されることがあり、そのためには、適切な鋼材を選択する必要がある。また、硬化時期が遅れることが見込まれる場合、樹脂が硬化しない場合でも橋梁の設計計算上問題がないことを確認できるようにする必要がある。

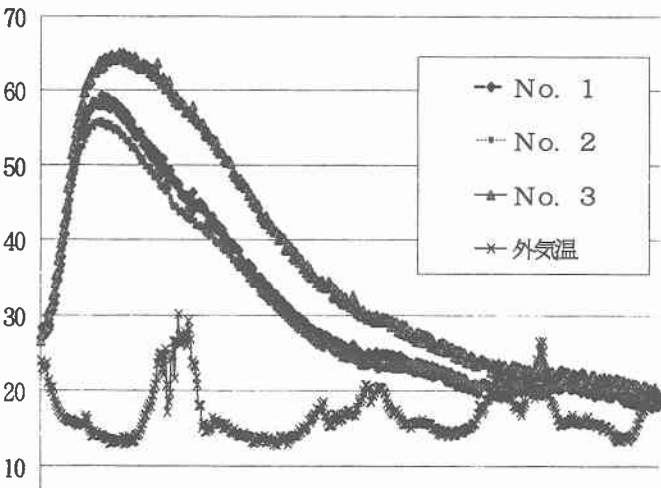


図-3 コンクリート温度

表-3 絶縁抵抗値予測

硬化状態	判定基準値
樹脂未硬化絶縁抵抗予測	1.0E+08～5.0E+09 (Ω)
樹脂硬化中絶縁抵抗予測	1.0E+09～2.0E+10 (Ω)
樹脂硬化後絶縁抵抗予測	5.0E+10～2.0E+12 (Ω)

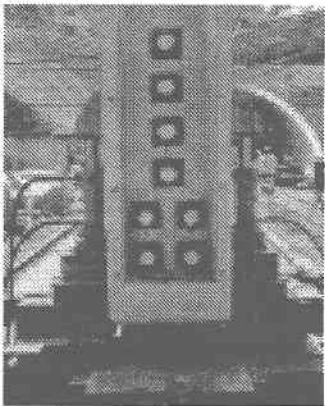


図-4 施工完了