

国鉄 構造物設計事務所 正員 守屋 隆雄
 国鉄 鉄道技術研究所 浅沼 久志
 国鉄 東京工務局 正員 〇唐沢 徹

1 まえがき

近年PC工法は、土木建築の分野を問わず広く利用されている。しかし、最近施工の省力化および急速施工が強く要望されてきており、グラウト不要のアンボンドPC工法が注目されるようになった。

アンボンドPC工法は、PC鋼材の表面をアスファルト、エポキシ樹脂、グリースなどで被覆することにより、直接コンクリートを打ち込むグラウト不要の工法である。この工法によると従来のグラウトありの工法の場合に比して、施工性の向上、工事費の低減、PC鋼材の発錆防止をはたることが可能となる。ここでは設計上の資料を得るため、アスファルト系の被覆材をほどこしたアンボンドPC鋼材を、PC箱形材の上床版に埋め込みとして使用し、プレストレスの伝達状態と経時変化、および列車走行時に及ぼす応力状態について測定を行った。

2 測定方法

試験橋梁は、東海道本線小田原に位置する複線PC箱形材（スパン33.2m、幅員9.5m）の鉄道橋であり、上床版の埋め込み用として、けたスパン中央部付近に、PC鋼材（径26mm）41本中13本にアスファルト系被覆材をほどこした（径26mm）のアンボンドPC鋼材を用いた。（図-1参照）

図-2に示すように、一横断面につきPC鋼材の表面に歪ゲージを貼付し、さうして緊張端、中央部、固定端の3ヶ所にコンクリート応力測定のため、鉄筋計を埋め込んだ。なお本測定は昭和52年4月17日より昭和52年11月28日まで行なわれたものである。

3 コーティングの傷付き易さ

アンボンドPC鋼材のコーティング材は、施工時に傷付きやすいと思われる。コーティング材が傷付きやすい要因として、次の項目が考えられる。①アンボンドPC鋼材用のスパーサーの配置によるもの。

②コンクリートの打ち込みによるもの ③バイブレーターが接触した場合によるもの 以上の3要因について次に述べる方法で測定した。①については、スパーサーとして径13mmの鉄筋を2m間隔に、U型スパーサーを長手方向60mmを2m間隔に配置した場合のコーティング材のへこみ量を測定し、結果を表-1に示す。②についてはコンクリートの打ち込みを想定して、砂利（最大径25mm）、鉄筋（径16mm）を高さ1m程度より落下させた。へこみ量は0.2mm程度であった。③についてはコーティング材の表面に棒状バイブレーターを接触させた。へこみ量は0.3mm以下であった。

④プレストレスの伝達状況

4 プレストレスの伝達状況

プレストレスの導入においては片引き緊張とし、PC鋼材の伸び量が1~2mm/秒となるように、手動にて油圧ジャッキで緊張を行ない、緊張終了直後のアンボンドPC鋼材の歪結果を表-2に、経時変化状態を図-3に示す。表-2の上欄は、設計用摩擦係数として $\mu=0.005$ を使用した場合の緊張端、中央部、固定端の測定値を、下欄には理論式を用いた計算値を示す。この結果をみると測定値と計算値はほぼ同様の傾向を示していることがわかった。なお摩擦係数測定時の上スラブ中央部のコンクリート温度は14℃であった。

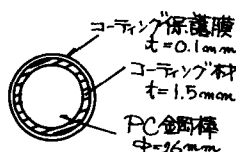


図-1 アンボンドPC鋼材

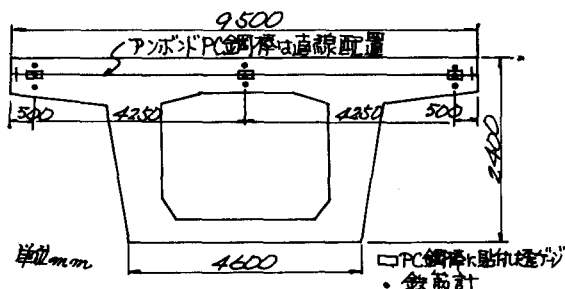


図-2 ゲージ台の配置図

表-1 スパーサーのへこみ量

φ13mm鉄筋	U型スパーサー
最大 0.7mm	最大 0.2mm

表-2 至一覽表 ($\times 10^{-6}$)

		緊張端	中央部	固定端	摩擦係数
アンボンド	測定値	3179	3134	3033	0.006
A	計算値	3179	3112	3047	設計用 0.005
	測定値	3199	3169	2990	0.008
B	計算値	3199	3132	3066	設計用 0.005

注) L: 緊張部材長さ E_0 : 緊張端歪 E : 固定端歪と同等
理論式: $E_0 = E e^{\lambda L}$

5 列車走行時

図-2に示すゲージを用いて、列車走行時のPC鋼棒およびコンクリートの応力度を測定した。特にスラブの中央部のPC鋼棒の応力度の測定結果を表-3に示す。各PC鋼棒の位置が線路方向で同一でないため、線路方向に等分分布荷重として考えた時のためみ比で補正した結果を表-3に示す。アンボンドおよび普通PC鋼棒においては、補正結果から列車載荷時にはほぼ近似した応力度を示した。コンクリート応力度についても線路直角方向の応力度が引張応力度となる。各PC鋼棒の応力度が引張応力となることについては、線路方向をy方向、線路直角方向をx方向とした二元方向を考慮した次式を用いて、PC鋼棒の同一位置のコンクリート応力を検討を行った。

$$\sigma_x = \frac{1}{1-\nu^2} (\overline{\sigma}_x + \nu \overline{\sigma}_y)$$

注 σ_x, σ_y : 二元方向とxの応力度

$$\sigma_y = \frac{1}{1-\nu^2} (\nu \overline{\sigma}_x + \overline{\sigma}_y)$$

$\overline{\sigma}_x, \overline{\sigma}_y$: 一元方向とxの応力度

ν : ポアソン比

一例としてアンボンドPC鋼棒Aの1回目の場合のコンクリート応力度について検討した結果を表-4に示す。

このことより列車走行による線路方向の曲げによるポアソン歪が、線路直角方向スラブに引張応力として生じていると思われる。

7 まとめ

- 1) 緊張時の長手方向の摩擦による緊張力の差は、経時変化とともに小さくなる。(アンボンドPC鋼棒の滑動による)
- 2) アンボンドPC鋼棒は、普通PC鋼棒(グラウトあり)に比して、線路直角方向においては、列車載荷時応力状態はほとんど差を有しないと思われる。活荷重の影響の小さい線路直角方向に使用する場合、アンボンドPC鋼棒は、施工性および経済性の点で有利であることが十分使用可能と考えられる。

なお、本論文のまとめに当り、東京工業大学、長尾重義助教授に御指導いただいたことを感謝いたします。

参考文献 構造物設計資料 No.43 小林明夫他: アンボンドPC鋼材の静的および現場試験

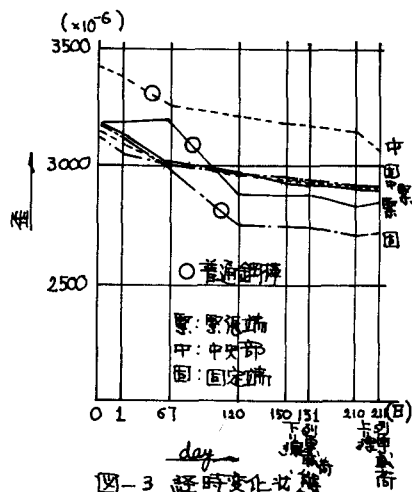


表-3 PC鋼棒応力度

	測定値		補正值	
	1回目	2回目	1回目	2回目
アンボンド A	8.9	8.7	8.9	8.7
アンボンド B	8.2	8.6	8.4	8.9
普通 A	6.4	6.3	8.7	8.6
普通 B	4.1	4.1	8.3	8.3

注: 引張応力度

表-4 コンクリート応力度

測定値	計算値	備考
1.71	3.26	計算値はKS 相当値は25用注

注: 引張応力度