

(35) 千葉寺地区都計3.4.36号線
歩道橋の施工について

大日本土木(株) エンジニアリング室 正会員 ○中井 督介
 同 上 土木工事部 嶋本 勝
 同 上 エンジニアリング室 正会員 長谷 隆充
 同 上 同 上 正会員 坂井 隆之

1. はじめに

千葉寺地区都計3.4.36号線歩道橋は千葉寺ニュータウン内に位置し、ニュータウンの玄関口である千葉寺駅前広場より都計3.4.36号線を跨ぐ橋梁である。千葉市中心部より約3km南下したところに位置する千葉寺ニュータウンは、開発面積55.5haで住宅都市整備公団によって現在造成されており、平成4年4月1日に開通した千葉急行線によって中心部と結ばれている。

本橋は、橋長が63.5m・有効幅員が3.26mの4径間連続PC下路桁橋で、比較的小さな歩道橋であるが、次にあげるような特長を有している。

- ①橋梁架設位置の地盤が悪いため、地震時の水平力を分散させる目的で多点固定式連続桁形式を採用している。そのため、水平力により不静定力が生じる。
- ②両側に緩やかなスロープを持ち桁下空間に余裕がないため、U型断面形状をした下路橋である。また、PCケーブルはU型断面の側壁のみに配置されている。
- ③PCケーブル長が約63mと長く、縦断線形がR=200mの曲線であることから、プレストレスの損失が大きいと考えられる。
- ④4径間連続桁であるため、設計計算で考えたプレストレスを導入するには複数の断面において導入量を管理する必要があり緊張管理が複雑になる。

本報告では、横断面方向のコンクリートの応力の分布状態の確認、プレストレス導入時および有効プレストレス作用時の構造物の安全性の確認、また今後の橋梁設計および緊張作業のためのデータ収集を目的として行った、コンクリートの応力測定について紹介するものである。

2. 工事概要

本橋の工事概要および橋梁諸元を以下に述べる。また構造一般図を図-1に示す。

工事名：千葉寺地区都計3.4.36号線歩道橋(上部工)工事 橋格：歩道橋
 工事箇所：千葉県千葉市千葉寺町地先 橋梁形式：PC4径間連続下路桁橋
 発注者：住宅都市整備公団 首都圏都市開発本部 PC工法：フレシナー工法
 工期：平成4年3月28日～平成4年8月10日

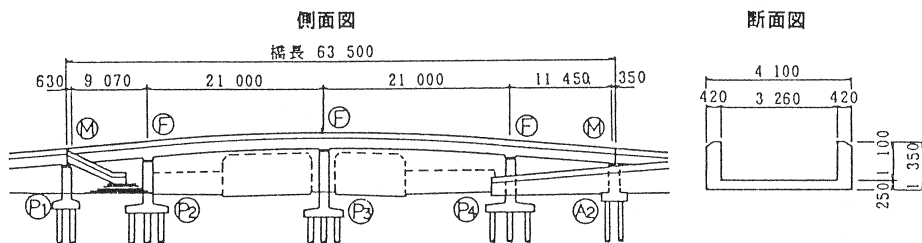


図-1 構造一般図

3. 施工概要

主要工事数量を表-1に示す。架設は道路横断部は梁式支保工とし、それ以外の部分は支柱式支保工にて行った。支持地盤が軟弱であると推測されたため、支保工下端に足場板を敷き荷重の分散を図った。縦断方向のコンクリート打設順序(図-2)は後から打ち込んだコンクリートによって発生する沈下により、先に打ち込まれたコンクリートに応力を発生させる影響を最小限に抑えるように決定した。P1~P3間がN値ゼロの軟弱地盤であるため、支保工

表-1 上部工主要工事数量

項目	規格	数量
コンクリート	$\sigma_{ck}=350\text{kgf/cm}^2$	123.2 m ³
鉄筋	S D345	10,830 kg
P C 鋼線	SWPR1 12φ8	3,780 kg
型枠		574 m ²

の沈下が大きいと予想された。まず、P2~P3間から打設を行い、順次P1~P2間、P3

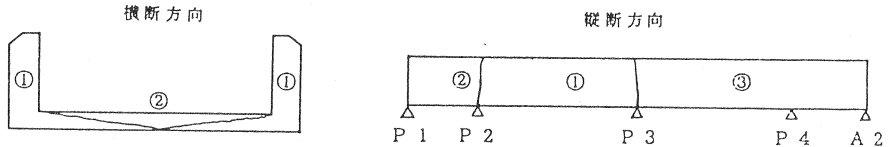


図-2 コンクリート打設順序

~A2間を打設した。また、横方向の打設順序(図-2)は縦断方向に6~7m間隔で打設し、左右側壁→スラブの順に行うこととした。これはスラブと側壁の角部に鉄筋およびPCケーブルが複雑に配置されているために締固め不足が懸念されたことやスラブの仕上げを考慮したためである。施工の結果、構造物に影響を与えるような沈下もなく、隅角部の吹き出しによる影響は少なく、仕上がりは良好であった。

4. 計測

(1) 計測概要

計器の設置位置を図-3に示す。上段は主方向の設置位置で下段は横断面方向の設置位置である。温度ゲージは測線A、Cのみに配置した。計測はひずみゲージを用いて緊張作業中のひずみを測定し、コンクリートの応力に換算した。また、同時に桁のそり上がり量を水準測量にて計測した。

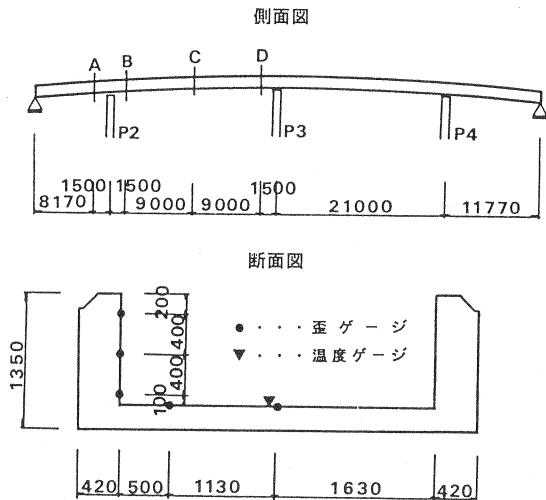


図-3 計器配置図

(2) 計測結果

① 横断面方向応力分布

ひずみを応力度に換算するとき用いた弾性係数はテストピースによる静弾性係数試験より得られた値(気中養生、材令7日)を用いる。表-2に弾性係数の試験値を示す。図-4はそれぞれ測線A、B、C、Dにおける計測から得られた横断面方向の応力度の分布である。計測によって得られた値を最小2乗法により結んだものが実線であり、破線が設計値である。計測値と設計値の誤

表-2 弾性係数試験結果

(kgf/cm²)

試験体	圧縮強度	弾性係数
No.1	331	2.95×10^5
No.2	311	3.17×10^5
No.3	320	2.81×10^5
平均	321	2.98×10^5

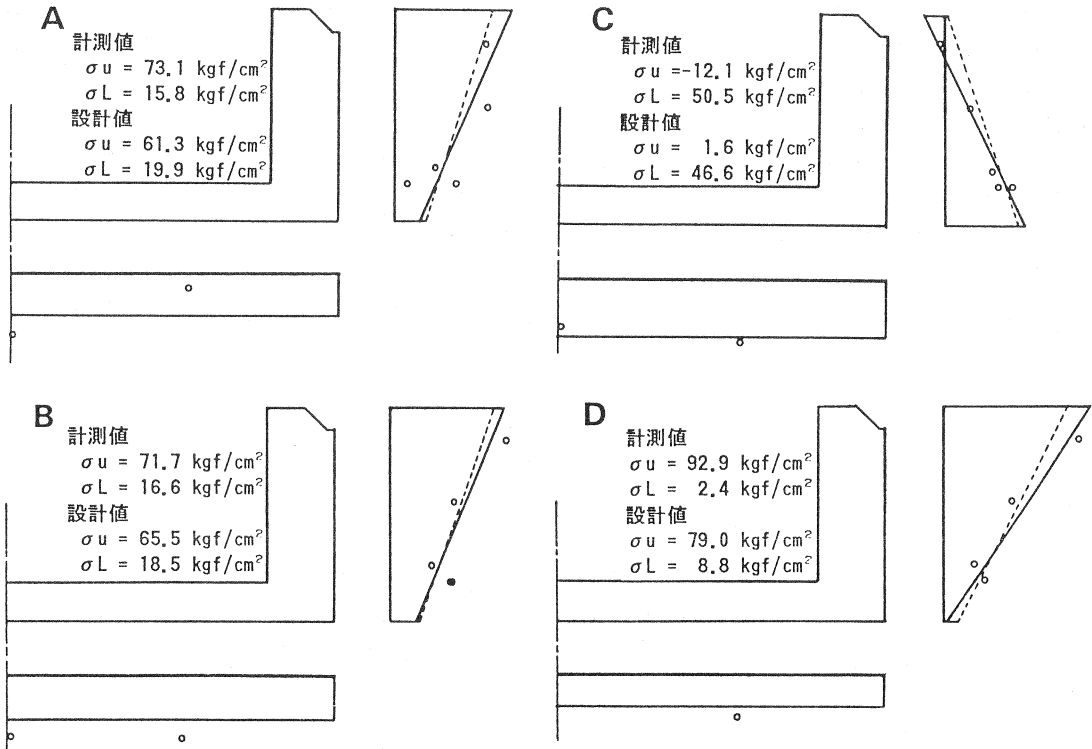
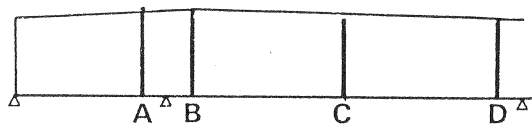


図-4 計測結果(応力)

差は上縁で6.2~13.9 kgf/cm²下縁で1.9~6.4 kgf/cm²あった。得られた計測値はほぼ設計値に近い値を示している。また、応力度分布は平面保持の法則にほぼ従っている。応力度の最小値が-12.1 kgf/cm²であることから、全段面有効と考えるとも良いと判断できる。

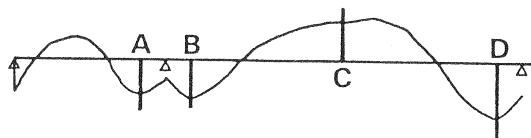
②主方向断面力分布

①で得られた応力度より算出した主方向の断面力分布を示す。図-5が軸力図、図-6が曲げモーメント図である。横方向に伸びた曲線が設計値を表し、縦方向に伸びた太い実線が計測値を示している。軸力図より、計測値と設計値の軸力の誤差はA測線で14.9 tf、B測線で11.8 tf、C測線で30.2 tf、D測線で1.9 tfである。差が0.3~5.0%程度であることから、プレストレスはほぼ設計値通り導入されたと判断できる。すなわち、設計値と同程度の不静定力が発生し、プレストレスの損失も設計で仮定した通りであったといえる。また、曲げモーメント図は計測値の方が設計値を17.2~39.4%上回っている。こ



測線	A	B	C	D
計測値	621.0	623.3	569.4	559.5
設計値	606.1	611.5	599.6	561.4

図-5 計測結果(軸力)



測線	A	B	C	D
計測値	120.6	116.0	-132.4	186.3
設計値	87.1	99.0	-95.0	144.5

図-6 計測結果(曲げモーメント)

れは、緊張前に過プレストレスとならないことを確認したため、緊張作業中に支保工の解体を行わなかったことから自重の一部を支保工が負担したためと考えられる。緊張作業による桁の浮き上がり量が、設計値が3.1mmのであるのに対し、計測値は4mmであったことから判断できる。

③ 構造物の安全性の検討

計測によって得られたプレストレスを用いて応力度照査を行い、使用時の構造物の安全性の検討を行った。検討は死荷重時と設計荷重時で行った。導入プレストレスは計測より得た軸力を用いた。また、有効プレストレスは設計値の有効係数を導入プレストレスに乗じて算定した。プレストレス以外の荷重(死荷重、活荷重)は設計値を用いた。

検討結果を表-3に示す。検討の結果、計測値から推測される有効プレストレス作用時の応力度は許容値の範囲内(死荷重時 $0 < \sigma_{ca} < 135 \text{ kgf/cm}^2$, 設計荷重時 $-13.5 < \sigma_{ca} < 135 \text{ kgf/cm}^2$)におさまっていることを確認した。

表-3 応力度照査結果

(kgf/cm²)

荷重	組合せ	データ種類	A測線		B測線		C測線		D測線	
			σ_U	σ_L	σ_U	σ_L	σ_U	σ_L	σ_U	σ_L
① 死荷重		設計値	-40.68	18.41	-40.58	18.37	39.46	-18.11	-65.71	29.48
② 直後プレストレス		計測値	89.03	8.64	88.39	9.10	-28.49	58.05	118.32	-8.83
③ 有効プレストレス		(")	74.25	7.21	73.89	7.61	-23.68	48.24	95.96	-7.16
④ 活荷重(Mmax)		設計値	2.65	-1.23	2.31	-1.07	10.02	-4.52	0.87	-0.41
⑤ 活荷重(Mmin)		"	-9.50	4.40	-9.15	4.24	-2.86	1.29	-11.77	5.53
⑥ 死荷重時	①+③		33.57	25.62	33.31	25.98	15.78	30.13	30.25	22.32
⑦ 設計荷重時(Mmax)	①+③+④		36.22	24.39	35.62	24.91	25.80	25.61	31.12	21.91
⑧ 設計荷重時(Mmin)	①+③+⑤		24.07	30.02	24.16	30.22	12.92	31.42	18.48	27.85

(3) まとめ

計測データは一部ゲージを破損したのもあったが、おおむね良好な値を示した。測定時における読み量のばらつきも少なく、一定した値を示したことよりデータの信頼性は高いと考えられる。計測結果は大筋において設計値と一致し、設計計算の妥当性、構造物の安全性が確認できた。これらをまとめると次のように言える。

- ① 各計測断面内の応力度分布は、平面保持の法則に従ったものに近い値が得られ、全段面有効とした設計条件の妥当性が確認できた。
- ② 設計で仮定したプレストレスによる不静定力、プレストレスの損失量は妥当であった。
- ③ 各測線における軸力はほぼ設計値に近い値を示し、設計計算で定めているプレストレス量が導入できた。
- ④ 有効プレストレス作用時の応力度は、許容値の範囲内であり当橋の安全性が確認できた。

5. おわりに

本報告では、軟弱地盤上での多点固定式PC4径間連続下路桁橋の施工のうち、緊張作業時の導入プレストレス量の確認を目的として行ったコンクリートの応力測定について述べた。計測を行ったことにより、構造物の安全性を十分に保つことのできるプレストレスが導入されたことを確認し、緊張作業を完了することができた。

最後に本橋が千葉寺駅及び駅前広場の近未来的なデザインと調和し、美しい景観を醸し出し、さらには千葉寺地区の発展の一躍を担うことを期待する。また、本橋の施工にあたり多大な御尽力を頂いた関係各位に深く感謝の意を表する次第である。