

V-397

27 年間供用されたプレストレストコンクリート T 桁の破壊載荷試験について

㈱安部工業所 正会員 ○北園 英明・ 岐阜大学工学部 正会員 内田 裕市**
 ㈱安部工業所 正会員 葛西 康幸・ 岐阜大学工学部 フェロー 小柳 治**
 ㈱安部工業所 正会員 今尾 勝治・

1. はじめに

PC 定着工法としては、国産第 1 号工法である安部ストランド工法にて昭和 45 年に製作架設した、ポストテンション単純 T 桁橋の破壊特性の把握および耐久性の評価をするために静的繰返し載荷試験等を行った。本論文では、その試験結果およびモーメントー曲率曲線についての解析結果を報告する。

2. 試験概要

供試体の諸元を表-1 に示す。試験項目については、静的繰返し載荷試験の他に耐久性の評価として、コンクリート、鉄筋および PC 鋼材の物性値試験を行った。図-1 に供試体の形状および載荷方法を示す。計測については、荷重ー中央点たわみ曲線、モーメントー曲率曲線を得る目的で行った。載荷方法については定格荷重 150t の載荷試験機を使用し、載荷スパンは 24.8m、等曲げモーメント区間が 1.5m の 2 点集中載荷とした。静的繰返し載荷方法については、曲げひび割れ発生までの載荷を 2 サイクル、その後、中央点たわみ 90、150mm の載荷を 2 サイクルずつ行った後に、供試体破壊まで載荷した。曲率については等曲げモーメントスパン内にアンカーを取り付け、そのアンカーにビームを設置し、等曲げモーメントスパン内の相対変位を高性能変位計(1/1000mm)により計測し求めた。また、ひび割れ調査は、たわみ量 50、70、90、120、150mm の時について行った。なお、各種試験はデータの蓄積を行うために 2 本の供試体について行った。

表-1 供試体諸元

構造形式	ポストテンション単純 T 桁
定着工法	安部ストランド工法
使用鋼材	37 本より $\phi 26.8\text{mm}$
桁長	26.0m
設計荷重	TL-20
供用時交通量	C 交通

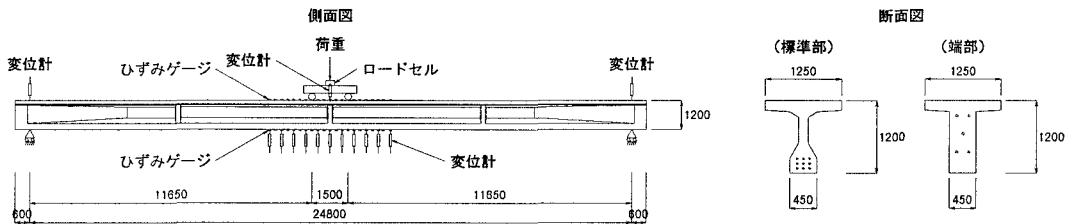


図-1 供試体の形状および載荷方法図

3. 試験結果および考察

3.1 曲げひび割れ発生荷重および破壊荷重

設計相当荷重、曲げひび割れ発生荷重および破壊荷重を表-2 に示す。ここでの設計相当荷重とは、TL-20 荷重が載荷されたときの中央断面の曲げモーメントに相当する荷重であり、曲げひび割れ発生荷重とは、

表-2 設計相当荷重、曲げひび割れ発生荷重および破壊荷重

	供試体 No.1	供試体 No.2
設計相当荷重 (tf)	14.8	
曲げひび割れ発生荷重 (tf)	35.9	34.2
破壊荷重 (tf)	92.0	94.8

目視によりひび割れが確認された荷重である。表-2 に示すようにそれぞれの供試体は、設計相当荷重に対して、曲げひび割れ発生荷重、破壊荷重ともに十分な耐力があることがわかる。

供試体の破壊に至る挙動については、いずれの供試体についても曲げひび割れ発生後、曲げひび割れが進展、その後、載荷点外側の曲げひび割れが載荷点方向に向かうせん断ひび割れに進展し、最後に載荷点外側のコンク

キーワード：PCT 桁、破壊載荷試験、安部ストランド工法、モーメントー曲率曲線、応力ーひずみ曲線

連絡先：〒500-8638 岐阜市六条大溝 3-13-3 TEL 058-271-3041 FAX 058-272-7730

**〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1

TEL 058-293-2406 FAX 058-230-1891

リート上面が圧壊するという挙動を示した。ここで、計測により測定できたコンクリートの圧縮ひずみの最大値は 2011μ であり、曲げひび割れの発生間隔は 300mm 程度であった。

3.2 荷重－中央点たわみ曲線およびモーメント－曲率曲線

計測された荷重－中央点たわみ曲線を図-2 に、等曲げモーメントスパン内で求めたモーメント－曲率曲線を図-3 に示す。図-2 と図-3 中の計測値とを比較すると、ほぼ同形状の曲線ではあるが、モーメント－曲率曲線のほうが供試体の挙動の変化を鋭敏に表している。また、荷重－中央点たわみ曲線およびモーメント－曲率曲線計測値の履歴曲線の囲む面積は小さく、残留たわみも小さいことがわかる。この現象は、プレストレストコンクリート構造物の特色であると考えられる。

3.3 コンクリート、鉄筋および PC 鋼材の物性値

コンクリートの物性値については、圧縮強度、引張強度、静弾性係数、ポアソン比および中性化深さについて測定した。鉄筋および PC 鋼材の物性値については引張強度を測定した。表-3 中に各物性値の設計値・規格値および実測値を示す。各物性値の実測値は、すべてが設計値・規格値を上回っており、27 年間の供用による問題はみられない。

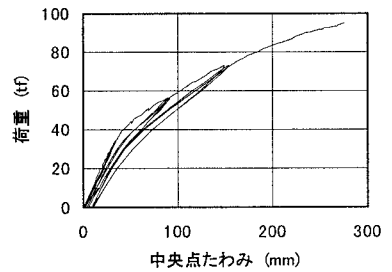


図-2 荷重－中央点たわみ曲線

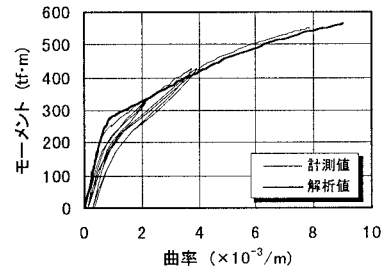


図-3 モーメント－曲率曲線

表-3 各物性値の設計値・規格値、実測値および解析に用いた値

	コンクリート					鉄筋		PC 鋼材
	圧縮強度 (kgf/cm^2)	引張強度 (kgf/cm^2)	静弾性係数 (kgf/cm^2)	ポアソン比	中性化深さ (mm)	降伏点強度 (kgf/cm^2)	引張強さ (kgf/cm^2)	引張強度 (tf)
設計値・規格値	400	—	—	—	—	2400 以上	3900～5300	75.9
供試体 No. 1	544	40.7	3.46×10^5	0.187	1.3	3540	4920	77.0
供試体 No. 2	590	55.5	3.44×10^5	0.186	0.7	3410	4880	82.3
解析に用いた値	567	48.1	3.45×10^5	—	—	3470	—	79.6

4. モーメント－曲率曲線の解析

コンクリートおよび PC 鋼材の応力－ひずみ曲線をモデル化し、断面における平面保持の仮定と、断面に作用する圧縮応力と引張応力との釣り合い条件をもとに、切断法¹⁾を用いて算出した中央断面におけるモーメント－曲率曲線を図-3 に示す。コンクリートの圧縮応力－ひずみ曲線は、土木学会示方書をもとに、終局ひずみを 2000μ とし、引張軟化は岡村・前川モデル²⁾を用いてモデル化した。また、PC 鋼材の応力－ひずみ曲線は実測値を用いた。なお、解析に用いた値を表-3 に示す。

解析により、破壊時の PC 鋼材応力度を推定すると 17500kgf/cm^2 であり、この値は PC 鋼材引張強度の 92% にあたる。破壊モーメントは計測値 $551\text{tf}\cdot\text{m}$ 、解析値 $564\text{tf}\cdot\text{m}$ となった。

5. まとめ

今回の試験により、以下の点が確認できた。

- ① 27 年間供用した安部ストランド工法にて施工した PCT 桁は、設計値および規格値に対する劣化は認められず、現在においても安全性が確認された。
- ② 設計相当荷重に対して、曲げひび割れ発生荷重および破壊荷重は十分な耐力を保有していた。
- ③ プレストレストコンクリート構造物特有である、履歴曲線の囲む面積が小さい荷重－中央点たわみ曲線およびモーメント－曲率曲線を得た。
- ④ 本計測方法により、PC 実桁のモーメント－曲率曲線を精度よく得ることができた。
- ⑤ 解析により得られたモーメント－曲率曲線と計測値とはよく一致した。

【参考文献】

- 1) 名和真一、浦瀬富夫、内田裕市、小柳治：PC 鋼棒の応力－ひずみ曲線と PC 曲げ部材の挙動に関する研究、土木学会第 52 回年次学術講演会講演概要集第 5 部，pp.406-407，1997。
- 2) 岡村甫，前川宏一：鉄筋コンクリートの非線形解析と構成則，技報堂出版，pp.27-60，1991。