

供用から 44 年経過した PC 桁の載荷試験報告

首都高速道路（株） 正会員 ○増井 隆
（一財）首都高速道路技術センター 正会員 蒲 和也

1.はじめに

供用から 44 年経過した首都高速横羽線生麦入口の PC 桁が、首都高速横浜環状北線生麦 JCT 工事に伴い撤去された。その撤去された桁を利用して 2012 年度に耐荷力試験および疲労試験を実施し、桁の健全性を確認した。2013 年度は、同時に採取した桁を利用して、PC 鋼材を一部切断しプレストレスを減少させた後、静的載荷試験を実施し挙動を観察した。また、観察後実際の補強を考慮して外ケーブルによる補強を実施し、再び載荷試験を実施した。本報告では、試験の結果を述べる。

2.試験体諸元

試験体は、昭和 43 年しゅん功の単純 PCT 型活荷重合成桁橋（ポストテンション方式）の主桁を利用した．試験体の諸元および構造図を表 1，図 1 に示す．

撤去に先立ち、試験体の接近目視調査および荷重車（25t）走行による応力計測を実施した。接近目視の結果は、かぶりコンクリート剥離による鉄筋露出やひび割れ、豆板などが確認されたが耐荷力や耐久性に影響を与えるほどの損傷ではなく、比較的健全な状態にあった。また、応力計測結果も TL-20 により設計された建設当時の設計応力度に対して 2 割程度の値であり、構造物として健全な状態であった。さらに 2012 年度、同様に撤去された PC 桁については耐荷力試験、疲労試験および材料試験等を実施し現在でも健全であるということを確認している¹⁾。

表 1 試験体諸元

	試験体緒元
構造形式	単純PCT活荷重合成桁橋 (ポストテンション方式)
橋長	17.0m
適用示方書	プレストレストコンクリート設計施工指針 (昭和36年 土木学会)
コンクリート強度	主桁40N/mm ² 床版・横桁30N/mm ²
PC鋼線	12-φ5 8本, シース径φ35
定着工法	フレスネ工法 端部定着5本, 上縁定着3本

表 2 載荷試験ステップ

試験フロー		実施内容
STEP1	載荷試験 (切断前) ↓ PC鋼線切断 (1本) ↓	400kNまで載荷、一旦除荷(処女載荷) π ゲージ設置後、480kNまで載荷(再載荷)
STEP2	載荷試験 (1本切断後) ↓ PC鋼線切断 (1本→累計2本) ↓	480kNまで載荷 コア削孔による切断 切断率：12.5%(1本/8本)
STEP3	載荷試験 (2本切断後) ↓ 外ケーブル設置 ↓	480kNまで載荷 外ケーブル(F 50 T S)2本設置 振動法による外ケーブル緊張力調査
STEP4	載荷試験 (外ケーブル設置後)	破壊に至るまで載荷

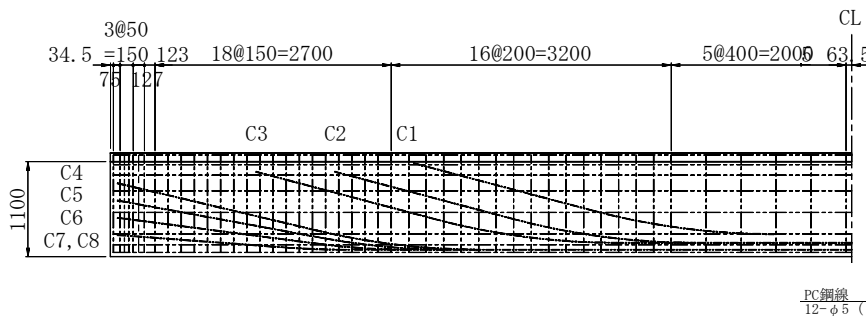


図 1 試験体

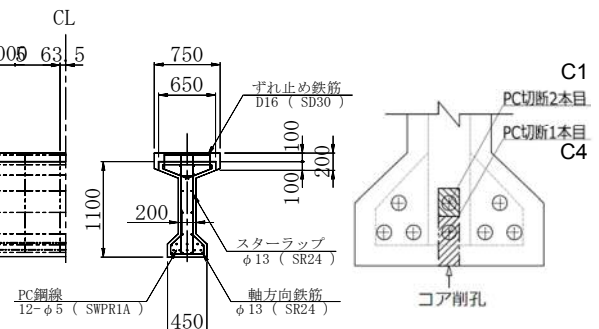


図2 切断 PC 鋼材

キーワード PC 桁, 静的載荷試験, PC 鋼材破断, 外ケーブル補強

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞が関1丁目4番1号 首都高速道路(株) TEL 03-3539-9449

3.試験方法

3-1 試験方法

試験方法のステップを表2に示す。載荷条件は、支間中央の2点載荷、試験体は2点単純支持による静的載荷とした。PC 鋼線切断時、各載荷時でのひび割れ挙動を観察する。また、切断する PC 鋼材は中央の C4 (1 本目), C1 (2 本目) の 2 本とした (図2)。

3-2 外ケーブル補強

外ケーブル補強図を図3に示す。ケーブルは、定着具サイズがウェブ設置可能となる F50TS とした。また、偏向部は中央に2箇所とした。

4.試験結果

荷重－変位曲線を図4に示す。切断前の 330kN (梁計算値 310kN) でひび割れが発生しており、これによる剛性低下がみられる。また、切断する毎に剛性が低下しているのが確認できる。外ケーブル補強後の挙動は、切断前の状態にほぼ回復し、切断前圧壊荷重の梁計算値 962kN に近い 919kN で圧壊にて破壊した。

STEP4 でのたわみ分布図を図5に示す。800kN～900kN でのたわみ増大しているのが確認できる。この要因としては PC 鋼線の降伏が考えられる。この結果は、2012 年度に実施した耐荷力試験結果と同様な傾向であった。

次に各 STEP の 480kN ($=0.6\sigma_{pu}$) 時におけるひび割れ図を図6に示す。ひび割れの範囲に変化はみられなかったが高さ方向への進展が確認された。また、ひび割れ幅も増大していることを確認できた。

試験後、試験体の解体調査を実施した。PC 鋼材曲上げ部にグラウト未充填、充填不良もあり鋼材の発錆が確認されたが、腐食には至っておらず比較的健全であり、当該桁も 2012 年度の試験体同様、供用から 44 年経過した後でも健全な状態であった。また、外ケーブル補強による効果も十分であることを確認した。

5.おわりに

2012 年度の試験を含めた一連の結果から PC 鋼材に著しい変状がなければ、PC 構造物は高耐久性な構造物であることを改めて認識した。その反面、目視にて発見可能な変状が表れるのは実橋では作用することのないような荷重 (ひび割れ発生荷重以上) が作用した場合であった。これは、実橋において初期の変状を発見することがいかに困難であるかを意味する。また、昨今初期の変状を発見する方法の研究が進んでいるが、現状では発展途上であることは否めない。しかし、変状が確認できる状況となつてからでもある程度の耐荷性、耐久性を有していることも確認できた。よって、その時点で対応を行えば構造物を致命的な状況にならないと思われる。それらを実施するために定期点検を行うとともに小さな変状を見逃さない技術力を有する必要がある。

参考文献 1) 増井隆ほか：44 年供用された PC 桁の健全度評価，土木学会第 68 回年次講演会，H25.9



図3 外ケーブル位置図

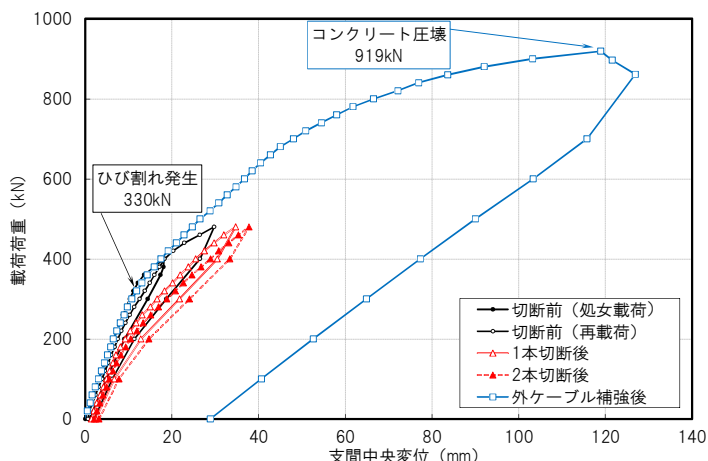


図4 荷重－変位曲線

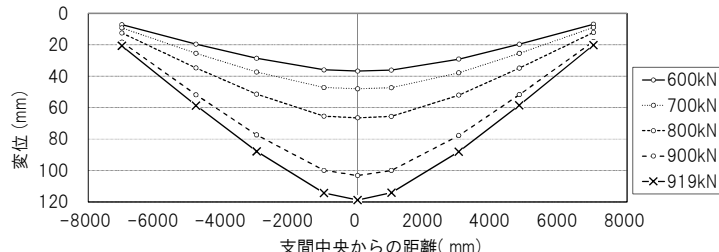


図5 たわみ分布図 (STEP4)

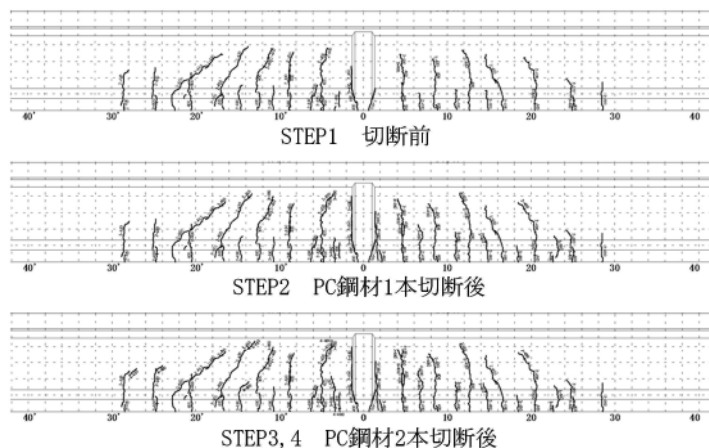


図6 ひび割れ状況図 (480kN 載荷時)