破断したPC鋼材を有するPCI桁の耐荷性能評価

首都高速道路(株)	正会員	○半澤 功祐
首都高速道路(株)	正会員	蒲 和也
(一財)首都高速道路技術センター	正会員	大宮 勲

1. はじめに

PC 鋼材の腐食や破断といった PC 橋の重大損傷が国内外で 問題となってきているが, PC 鋼材の破断が耐荷性能にどう影 響するか明らかでない.そこで,実物大 PC 桁を試験体に用い て PC 鋼材を1本ずつ強制破断させながら載荷試験を実施し, 耐荷性能との関係等を検証した.

2. 試験体製作

首都高速道路のポステン橋で最も多い構造形式である PCI 桁を表-1 に示す設計仕様で 4 体製作した(写真-1). 昭和 36

年 PC 設計施工指針(土木学会)を適用 し,ポステン橋の建設が比較的多い 1960 年代の桁を再現している.特徴は, 当時標準設計とされていた上縁定着工 法およびマルチワイヤーケーブル(12 Φ5)を採用していることである.

製作した4体の試験体は,PC 鋼材破断時にPC グラウト充填度合いが耐荷性能にどう影響するかを確認するため,PC グラウトの配合又は充填量を変えて注入し,充填度合いが違う試験体とした.PC グラウトの配合は旧施工要領に示された配合例を模擬し,事前に確認試験を実施して決定した¹⁾.載荷試験実施後の解体調査で確認した充填度合いは**表-2**のとおりであった.

3. 載荷試験方法

載荷試験方法を図-1,2に示す.PC 鋼材をケーブル1 束分 切断する度に,繰返し載荷および静的載荷を実施し,これを全 8 束切断するか,載荷しても荷重が上がらずたわみのみ増加す る状態(載荷試験実施限界)に至るまで繰り返し実施した.

PC 鋼材の切断は,ケーブル C1 から C8 (図-1の①から⑧)の順番に実施. 定着部に設けた PC 鋼材露出部にてガス溶断した (写真-2).

繰返し載荷は、切断して付着切れを起こした PC 鋼材のなじ みをとることを目的に実施した.橋面荷重相当の 75kN を下限 荷重、これに活荷重相当の 110kN を上乗せした 185kN を上限 荷重として、ケーブル1 束切断する度に約 12 時間実施した.

静的載荷の最大荷重は、桁下縁の引張応力度 1.5MPa 相当の荷重 275kN とした.

キーワード PC橋, PC鋼材破断、PCグラウト, 耐荷性能、点検

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞が関 1-4-1 首都高速道路㈱ TEL03-3539-9545

表-1 試験体設計仕様

構造形式	PCI桁
桁長/桁高	17m/1.1m
コンクリート設計基準強度	40MPa
PC鋼材 (ケーブル)	SWPR1A (12Φ5)







図-1 載荷試験方法および PC 鋼材切断位置





写真-2 PC 鋼材切断状況



写真-3 載荷試験状況

-578

4. 試験結果と考察

PC 鋼材破断の影響

PC ケーブルを1 束切断する度に実施した静的載荷試験の結果を表-2 に示す. PC グラウトが全区間に充填 されている「充」および一部区間(定着部付近 0.5m程度)が未充填であるが比較的良好に充填されている「未 -2」は、全 PC ケーブル 8 束を切断してもひび割れは発生せず、荷重-変位の関係にも変化はみられなかった. 広い範囲で未充填区間を有する「未-1」「未-3」は、切断する度に残留変位が進行し、「未-1」は 6 束、「未-3」 は 3 束切断後に剛性の低下が顕著に表れた.また、「未-1」は、PC グラウトの充填・未充填境である排出側の 支間 1/4 付近にひび割れが集中して発生し、たわみ分布も支間 1/4 付近に片寄る形状になった.

これらから, PC ケーブル破断位置が曲上げ部付近の場合, PC グラウトが適切に充填されていれば, 破断し ても耐荷性能に与える影響が少ないこと.まったく充填されていない場合でも,破断数が 1/3 程度(全8 束中 3 束)までは,設計荷重相当の耐荷性能を有することを確認した.また,「未-1」のように片寄って未充填区間 を有する場合には,ひび割れやたわみ等の変状が充填と未充填区間の境界付近に集中することを確認した.



```
表-2 載荷試験結果
```

※: PCグラウト充填度合の図は、上縁定着1本、端部定着1本に省略して表示している

2) 性能低下検出の可能性

各試験体のたわみ分布を比較して表-3に示す.「未-3」はC1切断後に,「未-1」はC3切断後にたわみの変化が 顕著に表れており,そのタイミングは,ひび割れを目視で確認できたタイミング(未-3はC2切断後,未-1はC6 切断後)よりも早い. 比較的容易で判りやすい性能低下検出手法として期待できると思われる.

健全	C1ケーブル切断後	C2ケーブル切断後	C3ケーブル切断後	凡例		
(m) * * * * * * * * * * * * *	0 5 10 5 10 5 10 5 10 5 10 15 注入侧支点からの距離(m)	(mu) たく 5 10 15 0 注入側支点からの距離(m)	0 5 10 5 10 5 10 15 注入側支点からの距離(m)	→充 →未-1 →未-2 →未-3		

表-3 各試験体のたわみ分布比較(100kN 載荷時)

4. おわりに

引き続き、本載荷試験結果を基礎資料として、モニタリング技術の開発や、解析によるPC鋼材の破断位置や PCグラウトの充填度合い等が違う場合の性能評価検討を実施しているところである.

参考文献:1) 蒲ら:旧仕様PCグラウトの充填特性確認実験,第73回土木学会年次学術講演会概要集