

I - B 182

交番载荷実験によるPC箱桁の履歴復元力特性

九州大学大学院 フェロー 大塚久哲 九州大学大学院 正会員 矢暮 亘
 九州大学大学院 学生会員 浦川洋介 九州大学大学院 学生会員 根井秀樹
 オリエンタル建設㈱ 正会員 角本 周 ㈱富士ピーエス 正会員 堤 忠彦
 八千代エンジニアリング㈱ 正会員 岡田稔規

1. 目的

H8道路橋示方書において設計地震力が大幅に引き上げられたことにより、PCラーメン橋の上部構造も非線形領域に入ることを想定した設計が必要となってきた¹⁾。しかしながら、PC箱桁の履歴特性は十分には把握されていない。

本研究ではPC箱桁の復元力特性に関する知見を得るために、実橋梁PC上部構造の縮尺模型供試体を製作し、その交番载荷実験を行った。

2. 供試体概要

供試体は1室箱桁断面形状で、载荷装置のスペースを考慮し、一般的な実橋梁の1/8.5の外形寸法で設計した。使用材料として、 $\sigma_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2$ のコンクリートとSD295の鉄筋を用いた。PC鋼材は現在PC箱桁橋で一般に使用されているPC鋼より線SWPR7A1S15.2を用いた。図-1に断面形状を示す。

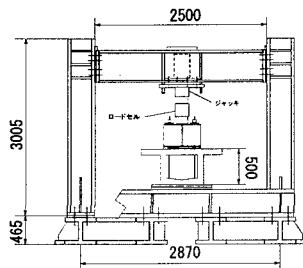
本文では表-1に示す5ケースの結果を示す。L01は比較のためのRC供試体、L02およびL05はPCケーブルを軸力配置したもの、で初期応力を3.6MPaと6.0MPaに変化させている。L03、L04はそれぞれ下縁配置と上縁配置である。

3. 実験概要

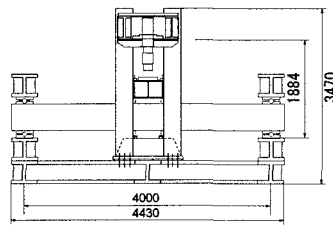
本実験で用いた実験装置および供試体設置位置を図-2に示す。载荷方法は、単純曲げ载荷(2点载荷)の正負交番漸増载荷とし、押し引き用の油圧ジャッキを用いて M_{y0} までは荷重制御、その後は変位で制御した。载荷サイクルは計算上の軸方向鉄筋降伏モーメント M_{y0} 時の変位を δ_{y0} とし、変位 δ_{y0} の整数倍を片振幅とした両振り交番载荷($\pm 2 \delta_{y0}$, $\pm 3 \delta_{y0}$, $\pm 4 \delta_{y0}$...)を荷重が十分低下するまで行った。载荷サイクルの概要を図-3に示す。载荷はスパン長4000mmの中央部分の対称2点载荷とし、载荷スパン長を600mmとした。

表-1 検討ケース

供試体	概要	備考
L01	RC構造	供試体L02に終局耐力を一致させる。PC部材との比較
L02	PC部材(軸力配置)	プレストレスによる軸応力3.6MPa プレ導入度に着目
L03	PC部材(下縁配置)	プレストレスによる軸応力3.6MPa 鋼材偏心に着目
L04	PC部材(上縁配置)	プレストレスによる軸応力3.6MPa 鋼材偏心に着目
L05	PC部材(軸力配置)	プレストレスによる軸応力6.0MPa プレ導入度に着目



正面図



側面図

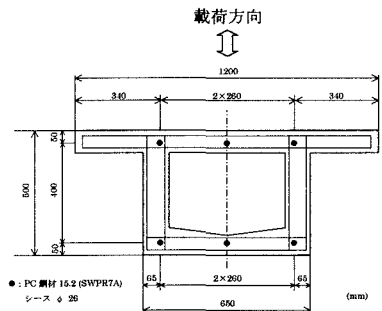


図-1 供試体断面図(表-1/L02)

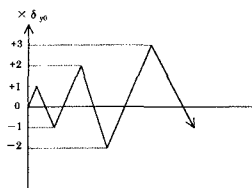


図-3 载荷サイクル

4. 実験結果

図-2 実験装置および供試体設置位置

各供試体の支間中央断面における曲げモーメント-曲率関係と道路橋示方書V耐震設計編に規定される手法により算出した骨格曲線との比較を示す(図-4)。RC供試体(L01)は残留変位が大きく紡錘型の履歴を示すのに対し、PC供試体の履歴ループは残留変位が小さく、逆S字型を示した。また鋼材配置に偏心のある供試体(L03、L04)では軸力配置のもの(L02、L05)と比べ戻りの指向性に違いが見られた。また、プレストレスの導入度が増加すると、耐力は増加し原点指向性が強くなる傾向にあることが判った。

骨格曲線に関しては、偏心がある場合についても概ね再現可能であると言える。

キーワード：PC箱桁、交番载荷実験、復元力特性

連絡先：〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学大学院工学研究科 TEL (092) 641-3268

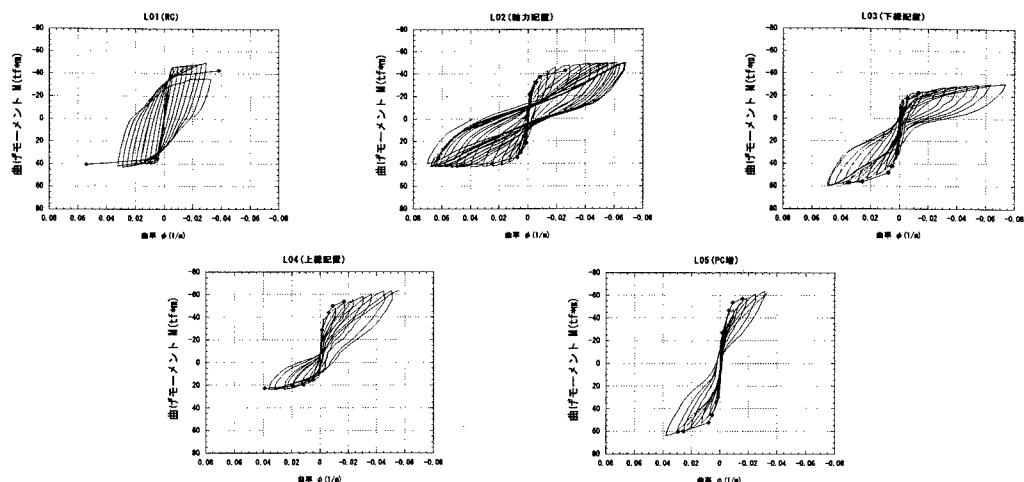


図-4 曲げモーメントー曲率関係

5. エネルギー吸収量および等価減衰定数

各供試体における1ループ毎および累積のエネルギー吸収量の比較を図-5, 6に示す。また、等価減衰定数の比較を図-7に示す。これより、PC供試体はRC供試体に比べエネルギー吸収能力は低いと言える。

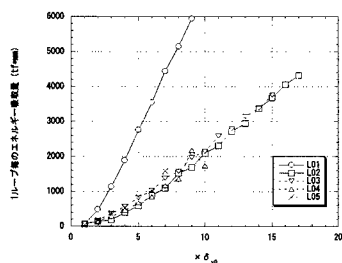


図-5 1ループ毎のエネルギー吸収量

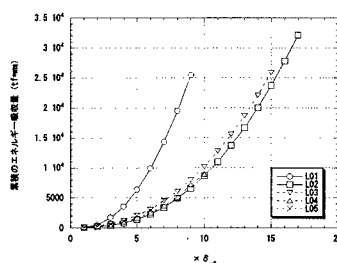


図-6 累積エネルギー吸収量

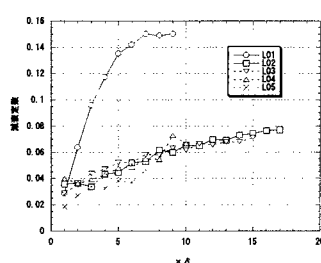


図-7 等価減衰定数

6. 履歴復元力特性

図-8は、RC部材の履歴復元力モデルとして多用される武田モデルと本実験の履歴復元力の違いを比較したものである。計算に用いた骨格曲線は実験データから得られたもので、入力波形も実験と同じものを用いた。この結果、実験結果では除荷時に早い段階で剛性が低下するのに対し、武田モデルでは除荷時の剛性が曲げモーメント0の所まで一定であるためPC桁の挙動を再現できないことがわかった。

7. 結論

- ・PC部材はRC部材に比べ、残留変位が小さく、除荷時の原点指向性が強い。
- ・PC鋼材の偏心により戻りの指向点に違いが見られる。
- ・プレストレス導入度の増加により原点指向性は強まる傾向にある。
- ・骨格曲線は道路橋示方書の規定による手法で概ね再現可能である。
- ・RC部材はPC部材に比べ、エネルギー吸収能力が高い。
- ・既存の武田型ではPC上部構造の復元力履歴特性を表現するのは困難である。

今後は、橋軸直角方向の載荷など検討ケースを増やして、総合的な評価を行い、PC上部構造の履歴特性について提案していく予定である。

参考文献

- 1) 大塚・根井・矢葺・堤・岡田：上部構造の非線形性を考慮したPCラーメン橋の耐震性照査，構造工学論文集，Vol145A，pp.967-974，1999.3
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書Ⅲコンクリート橋編，1996年12月

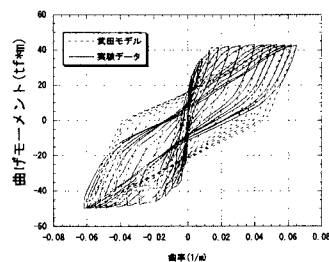


図-8 武田モデルとの比較