

V-498

プレストレスト合成桁の耐力と変形性状に関する実験的研究

近畿大学理工学部 正会員 柳下文夫 神戸大学工学部 正会員 宮本文穂
大阪大学大学院 学生員○東山浩士 ㈱栗本鐵工所 正会員 佐藤了一

1. まえがき

鋼・コンクリート合成桁に外ケーブルを用いてプレストレス力を導入した“プレストレスト合成桁”¹⁾の力学的挙動を把握するために、静的曲げ実験を行った。本研究では、従来型の合成桁とプレストレスト合成の諸性状を比較することにより、新構造形式であるプレストレスト合成桁の有効性を検討するものである。また、外ケーブルとして、PC鋼より線およびその代替として注目されているFRPロッドの使用をも試みた。

2. 実験概要

2.1 試験体 試験体概要を図-1および表-1に示す。試験体はケーブル（PC鋼より線、AFRPロッド）をクイーンポスト形式で配置（小偏心、大偏心）したプレストレスト合成桁4体、緊張材を用いない基準合成桁1体の計5体であり、実橋をモデル化（スパン：7m、桁高スパン比：0.08、 A_s/A_c ：0.12）したものである。鋼桁は市販のH形鋼（SS400相当品）、ずれ止めとして、スタッド $d=19\text{mm}$ 、 $H=80\text{mm}$ を用いた。コンクリートの目標圧縮強度は 300kgf/cm^2 とした。また、ケーブル材料特性は表-2に示す。ケーブルの断面積は各試験体のコンクリート床版が圧壊するまでに、降伏（PC鋼より線）あるいは破断（AFRPロッド）しないものとして決定した。

2.2 実験方法 プレストレス力はジャッキにより2本同時に片引きで、コンクリート床版上縁応力が制限値に達するまで導入することとした。プレストレス力の導入管理および実験中の増加プレストレス力の確認は橋端に設置したロードセルによって行った。載荷スパンを1mとし、2点線荷重を載荷した。すべての試験体に対して、鋼桁下フランジ下縁が降伏したときの荷重を降伏荷重とし、コンクリート床版が圧壊したときの荷重を終局荷重とした。また、デビエータとのケーブル接触部にグリースを塗布することで、摩擦によるプレストレス損失量の低減を図った。

3. 実験結果と考察

表-3に実験結果を示す。基準桁G-1に対して、降伏荷重はPG-1が1.82倍、

表-1 試験体種類

記号	外ケーブル	偏心量
G-1	—	—
PG-1	PC鋼より線 SWPR19 1T21.8	小偏心
PG-2		大偏心
PG-3	AFRP ロッド Fibra 4W13	小偏心
PG-4		大偏心

表-2 ケーブル材料特性

ケーブル	断面積 (mm^2)	降伏点 (kgf/mm^2)	引張強度 (kgf/mm^2)	弾性係数 (kgf/mm^2)
SWPR19 T21.8	312.9	176.31	190.97	19802.9
Fibra 4W13	508	—	162	5982

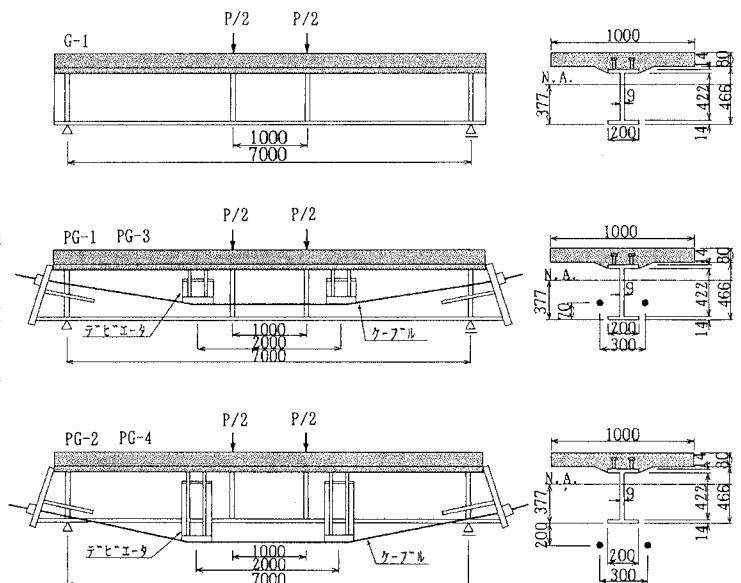


図-1 試験体概要

PG-2が1.32倍、PG-3が1.70倍、PG-4が1.54倍であり、同様に、終局荷重はPG-1が1.35倍、PG-2が1.43倍、PG-3が1.36倍、PG-4が1.31倍であった。実験結果から、合成桁にプレストレスを与えることにより、桁の弾性域を広げ、耐力を向上させることが確認できた。また、降伏耐力を向上させるのが目的であれば、鋼桁下フランジ下縁にできる限り大きな圧縮応力をあらかじめ与えておくことが、より有効であると言える。図-2から、プレストレスト合成桁では、降伏後のたわみ増加が小さく、塑性変形能力が若干低下すると言える。また、図-3から、鋼桁下フランジ下縁の引張応力は、プレストレスの導入により低減される。鋼桁とコンクリート床版とのずれも測定したが、各試験体とも実験終了までに最大±0.3mm程度であり、鋼桁とコンクリート床版とは一体として働いていたと思われる。

PC鋼より線の

表-3 実験結果

弾性係数に比べ、AFRPロッドの弾性係数は約1/3と小さいため、増加プレストレス力

	導入力* (tf)	降伏荷重 (tf)	終局荷重 (tf)
G-1	—	29.8	48.8
PG-1	63.2	54.0	65.8
PG-2	11.3	39.4	69.5
PG-3	62.4	50.6	66.5
PG-4	13.1	46.1	63.8

*導入力：導入プレストレス力（ケーブル2本分）

は、PC鋼より線を用いた場合より小さくなっている（図-4）。しかし、ケーブル材料特性の違いによる変形性状の差異は、小偏心において、ほとんどないと言える。また、増加プレストレス力と変位との関係は終局状態に至るまで、ほぼ線形を保つということが、図-5からわかる。

4. まとめ

本研究の結果をまとめると、以下の通りとなる。

- (1) 合成桁に外ケーブルを用いて、プレストレスを導入することにより、弾性域の拡大、降伏耐力および終局耐力の向上が確認できた。
- (2) 小偏心において、PC鋼より線とAFRPロッドによる変形性状の差異は、ほとんどなかったと言え、PC鋼より線の代替として、AFRPロッドを使用することが可能であると思われる。
- (3) 小偏心の場合、外ケーブルは鋼桁高さ内に配置されるため桁下のクリアランスを確保した桁の補修・補強工法としても有効に適用できるものと考えられる。

本論文は、関西道路研究会 道路橋調査委員会 複合構造小委員会（委員長 藤井 学 京都大学教授）グループBでの研究成果の一部をまとめたものである。御協力頂いた委員各位に紙上を借りて謝意を表します。

<参考文献> 1) M. S. Troitsky: PRESTRESSED STEEL BRIDGES THEORY AND DESIGN, VAN NOSTRAND REINHOLD

COMPANY, 1990

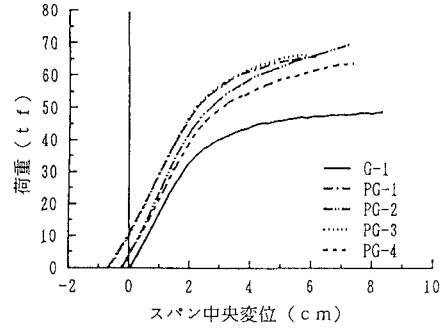


図-2 荷重-スパン中央変位関係

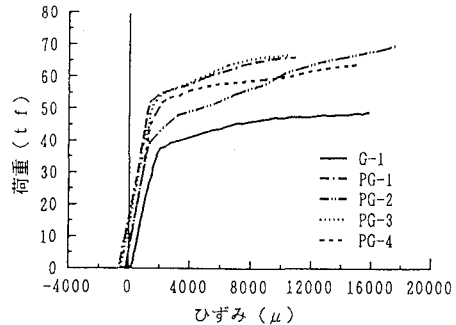


図-3 荷重-下フランジ下縁ひずみ関係

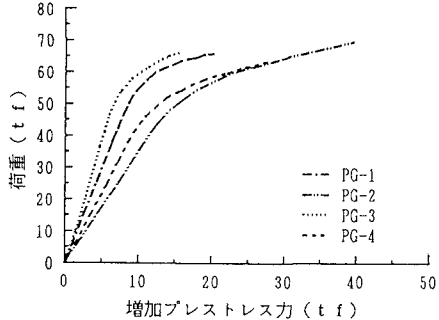


図-4 荷重-増加プレストレス力関係

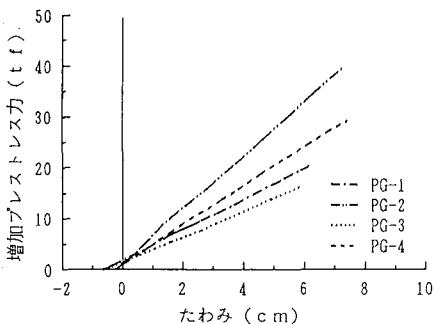


図-5 増加プレストレス力-スパン中央変位関係