

外ケーブルPC梁の曲げ性状に関する実験的検討

日研高圧コンクリート(株) 正会員 ○馬庭秀士

鹿児島大学大学院 学生員 二宮仁志

鹿児島大学工学部 正会員 松本 進

1. はじめに

著者らは、これまでに外ケーブル方式を用いたPC梁に対して、たわみによる偏心変化量の算定法に着目し、ひび割れ発生および破壊時の曲げ性状に関する解析的検討を行った¹⁾。本報告は、実物大の供試体を用いて外ケーブル方式PC梁の力学的挙動を実験的に明らかにするとともに、この解析手法の妥当性を評価することを目的としたものである。供試体としては、外ケーブルのみのタイプ、外ケーブルおよび内ケーブル併用タイプ、および近年最も注目されている構造形式であるプレキャストブロック工法による外ケーブルタイプの3タイプを取り上げ、比較検討を行った。

2. 実験概要

実験に用いた供試体の形状を図-1に、材料特性を表-1に示す。いずれの供試体もT型断面であり、導入プレストレス量を29tf、全鋼材量を2.774cm²とし、軸方向引張鉄筋にD10(SD295)を3本配置した。定着部とデビエータは後打ちとし、PC鋼棒により供試体と一体化させた。また、デビエータと外ケーブルの接触面には、ケーブルとデビエータとの間の摩擦を低減するためにテフロンシート(厚さ1.0mm)を挿入し、デビエータを部材端から275cmの位置に設置した。実験の要因は表-2に示すように3タイプである。タイプIおよびタイプIIは一体構造とし、タイプIは外ケーブルのみ、タイプIIは内・外ケーブルを併用した供試体であり、内ケーブルは外ケーブルと同一配置でボンド方式とした。タイプIIIはプレキャストブロック工法とし、ブロック間位置の固定および一体性の確保のためにブロック縫目に鋼製の接合キーを3個配置し、セパレーター方式で供試体を製作した。各ブロックは外ケーブルのプレストレスで一体化させ、ブロックの縫目部はドライジョイントとした。載荷方法は一方向繰り返し2点集中載荷とし、プレストレスの減少を極力小さくするためプレストレス導入後直ちに載荷試験を行った。

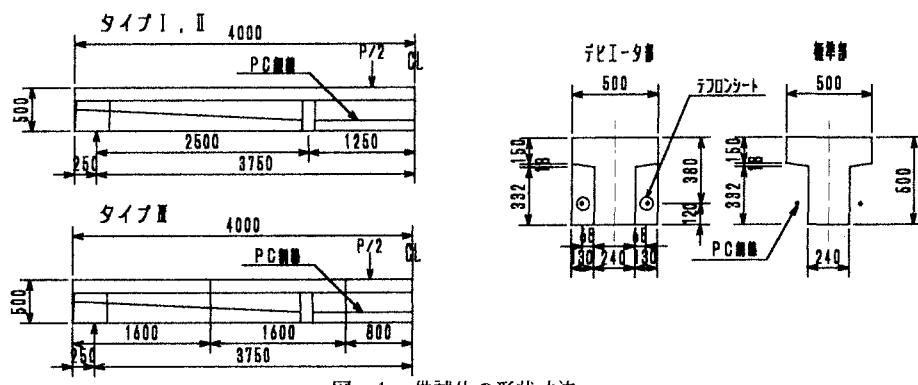


図-1 供試体の形状寸法

表-1 材料特性

コンクリート	圧縮強度	$\sigma_{ck}=529 \text{ kgf/cm}^2$
PC鋼材	φ15.2	引張強度 $\sigma_{pu}=198 \text{ kgf/mm}^2$
	φ10.8	" $\sigma_{pu}=193 \text{ kgf/mm}^2$
鉄筋	降伏強度	$\sigma_{sy}=35 \text{ kgf/mm}^2$

表-2 実験要因

供試体 タイプ の種類	供試体	ケーブル		緊張力(tf)	
		外	内	外	内
I	一體	φ15.2×2本	—	29.0	—
II	一體	φ10.8×2本	φ15.2×1本	14.5	14.5
III	ブロック	φ15.2×2本	—	29.0	—

3. 実験結果および考察

実験結果を表-3に、各供試体の荷重とスパン中央変位の関係を図-2に示す。この結果によると、タイプIおよびタイプIIの供試体は、ひび割れ発生までほぼ同じ挙動を示しているが、ひび割れ発生以降タイプIの供試体は荷重が6.5tfから、タイプIIの供試体は8.0tfから曲げ剛性が低下し、変形が急激に進行した。特に、タイプIIIの供試体は継目に付着がないため荷重の増加とともにブロック継目間が開口し、継目部で回転変形が集中することから初期の荷重段階でたわみは急増した。最大耐力においてはタイプIの供試体とタイプIIの供試体で18%、タイプIIの供試体とタイプIIIの供試体では35%以上の差が確認された。これは、たわみによる鋼材の偏心量の減少が主な理由であり、タイプIIIの供試体においては同一曲げモーメントに対するたわみがタイプI、タイプIIの供試体より大きいために最も耐力が低下したものと考えられる。次に、荷重と鋼材張力の関係を示したものが図-3である。この図によると、各供試体ともたわみが大きく進んだ時点での鋼材張力が急増し、終局時の鋼材張力の増分は、各供試体とも初期緊張力の50%程度まで増加した。このことは、たわみが急増したこと、つまり鋼材位置のコンクリートの全変形量が増えたことにより外ケーブルの伸びひずみが増加したものである。また、タイプIの供試体とタイプIIIの供試体は終局時の鋼材張力がほぼ44tfと同程度であったが、最大耐力で14%もの差が生じており、このことからもタイプIIIの供試体の方が、鋼材の偏心量は減少していることがわかる。

表-3には解析結果を示す。解析方法は、鋼材位置コンクリートの全伸びひずみと外ケーブルPC鋼材の全伸びひずみが等しいという変形の適合条件を用い、たわみによる偏心変化量は猪俣氏による平均断面曲率を使用した²⁾。なお、プレキャストブロック工法であるタイプIIIの供試体に関しては、現在検討中である。この結果によると、解析値は実験値に対してひび割れ発生荷重で1.02~1.07、破壊荷重で0.96~0.98と両者は概ね一致し、本解析手法で外ケーブル構造の曲げ耐力を十分評価できることが確認された。

4.まとめ

- ①実物大の供試体を用いることで外ケーブルPC梁の基本的な曲げ性状、および外ケーブル構造の特徴である鋼材の偏心変化量が曲げ耐力に及ぼす影響を実験的に確認できた。
- ②本解析手法¹⁾で外ケーブル梁のひび割れ発生および破壊耐力を精度良く評価できることが確認された。

表-3 実験結果および解析結果

【参考文献】

供試体	ひびわれ発生荷重 (tf)		破壊荷重 (tf)			
	実験値①	解析値②	②/①	実験値③	解析値④	
I	5.6	5.7	1.02	11.1	10.7	0.98
II	6.1	6.5	1.07	13.1	12.5	0.96
III	—	—	—	9.7	*	—

- 1)二宮他：外ケーブル方式を用いたPC梁の曲げ性状に関する解析的検討、土木学会第50回年次学術講演会、平成7年9月
- 2)猪俣：構造コンクリート曲げ部材使用限界状態の統一設計計算法、コンクリート工学、Vol.26, No.12, Dec. 1988

* 解析検討中

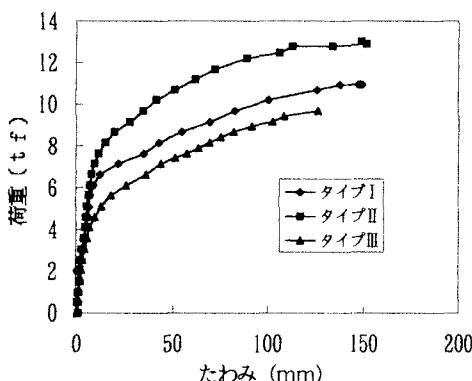


図-2 荷重とスパン中央変位の関係

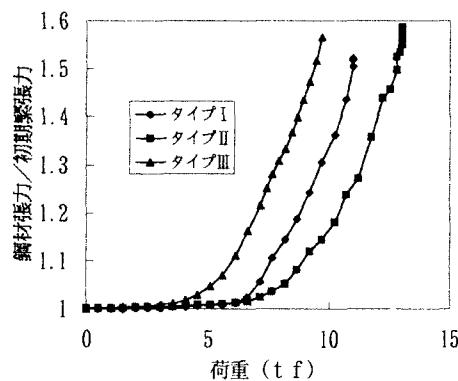


図-3 荷重と鋼材張力の関係