

V-452

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

鹿児島大学大学院 ○学生員 二宮 仁志
日研高圧コンクリート(株) 正 員 馬庭 秀士
鹿児島大学工学部 正 員 松本 進

1. はじめに

近年の橋梁のセグメント技術における発展の一つに、外ケーブル方式の構造物への適用があげられる。この方式による構造物は、自重の低減、施工性の向上および工期の短縮などメリットが多く、その採用は増大する傾向にある。しかしながら、外ケーブルPC橋の設計思想についてはいまだ確立されておらず、今後の整備が待たれるといった状況である。そこで本研究では、外ケーブル方式を用いたPC梁に対して、特に、たわみによる偏心変化量の算定法に着目し、ひびわれ発生および破壊時における曲げ性状に関して解析的検討を行ったものである。

2. 解析方針および解析方法

外ケーブル方式の場合、コンクリートと外ケーブルに付着がないため通常の平面保持が適用できない。そこで、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とが等しいという変形の適合条件を用いて解析を行った。その解析フローチャートを図-1に示す。ここで、1回目の収束計算(図中COUNT=1)の段階では、たわみを考慮せずに行い、1度収束させたのち(COUNT=2)にたわみを求め、次回からはたわみによる偏心量変化を考慮して計算を行う2段階とした。さらに、外ケーブル方式は、たわみによる偏心量変化を考慮する必要があるが、このたわみの算定にあたっては、次に示す2種類の方法による検討を行った。

(I) ひびわれ間コンクリートを無視した曲率を使用

(II) 猪俣氏による平均断面曲率を使用¹⁾

たわみに関しては、理論上、曲率分布を2回積分すると求めるが、実用計算上は上記の2種類の曲率分布それぞれに対し、仮想仕事の原理を適用することにより算定した。このようにして求めたたわみより各断面の偏心変化量を算定し、次回の繰返し計算に反映させるものとした。

また、解析モデルとして図-2に示すようなT型断面を有する梁部材に2点集中荷重を行ったものを取り上げた。解析に使用したコンクリートの応力-ひずみ曲線は2次放物線と直線とし、内・外ケーブルのPC鋼材は3直線型、組立筋は2直線型とした。

今回、解析値との比較に用いた実験値は、土田氏らによる実験値²⁾によるものである。その供試体の概略は、図-2に示すとおりである。したがって、ここで取り扱う解析モデルは、全てこの供試体と同スケールとした。ここに用いた、初期緊張力は27(t f)、全鋼材量は2.774(cm²)とした。

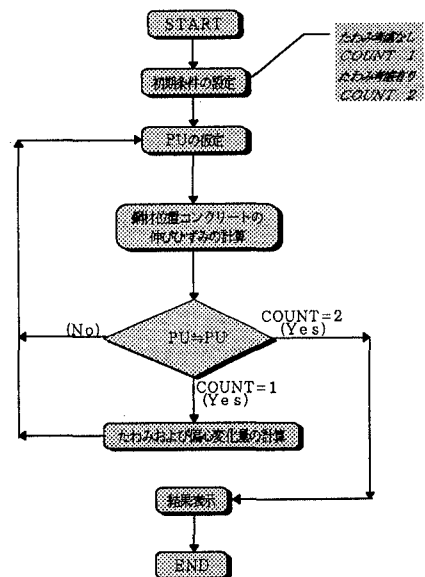


図-1 解析フローチャート

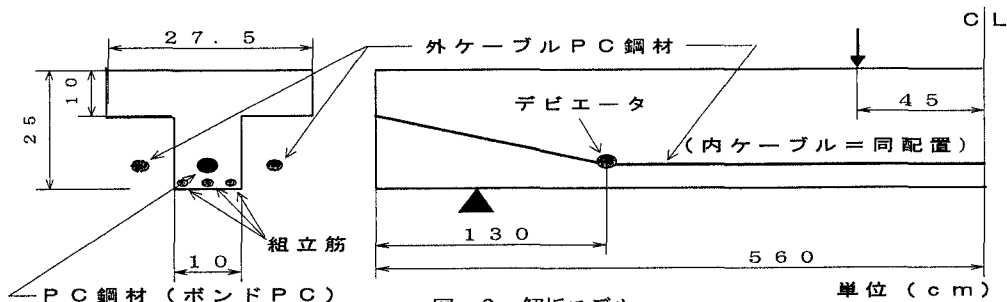


図-2 解析モデル

3. 解析結果および考察

前述した2種類のたわみの計算法によるたわみ分布を実験値と併せて図-3に示す。ひびわれ間コンクリートを無視した解析では、実験値のそれより大きくなり、ひびわれ間コンクリートの影響を考慮した解析、すなわち平均断面曲率を用いた解析を行うことによりさらに良くたわみを推定ができる

結果となった。また、解析値と実験値を比較した結果の一例を表-1、2に示す。解析値の推定精度は、ひびわれ発生に関しては、95～99%、破壊時には、

(I)の計算法で97～99%、

(II)の方で98～99%となり全て安全側を示した。そのため、破壊耐力の算定に関しても、(II)の方がより推定精度の向上が認められた。

さらに、本解析方法により、表-3に示す解析要因の下で数値シミュレーションを行った結果を図-4～6に示す。図-4、5からも明らかなようにデビエータの位置を中央に近づけることにより偏心量の減少割合が少なくなり耐力の低下も少なくなる傾向が認められた。内・外ケーブルを併用した場合、内ケーブル（ボンDP C）の割合が大きくなるほど、破壊耐力は大きくなる。これは、次第にボンDP Cの性状に近づくためであると考えられる。

4. まとめ

本解析方針で、ひびわれ発生および破壊耐力の算定が十分可能であると考えられる。たわみの計算方法に関しては、平均断面曲率を用いることにより、ひびわれ間コンクリートの影響を考慮したより精密な解析を行うことができる。また、外ケーブル方式の場合、デビエータ位置、内外緊張力比等の耐力に及ぼす影響が極めて大きい。

(参考文献)

- 1) 猪股：コンクリート工学（Vol. 26、No. 12、Dec. 1988）
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
- 2) 土田：埼玉大学修士論文（平成6年度）

表-1 ひびわれ発生時における実験値と解析値の比較

緊張力比 内：外	デビエータ 位置	解析値 (tf)	実験値 (tf)	比 解析値/実験値
外のみ	130	5.22	5.5	0.95
外のみ	190	5.23	5.5	0.95
1：2	130	4.95	5.0	0.99

表-2 破壊時における解析値と実験値の比較

緊張力比 内：外	デビエータ 位置	解析値		実験値 (tf)	比 解析値/実験値
		ひびわれ間無視	平均断面曲率		
外のみ	130	8.26	8.56	8.6	0.99
外のみ	190	8.86	9.06	9.3	0.98
1：2	130	9.01	9.20	9.5	0.97

表-3 解析要因

供試体	内/外	デビエータ
No. 1	外のみ	130
No. 2	外のみ	150
No. 3	外のみ	170
No. 4	外のみ	190
No. 5	1：2	130
No. 6	1：1	130
No. 7	2：1	130

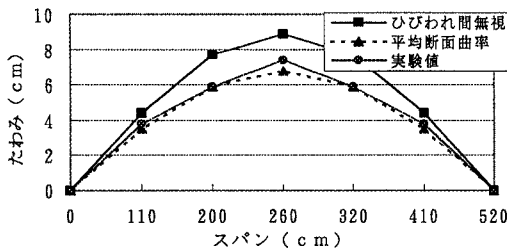


図-3 たわみ分布（No. 1）

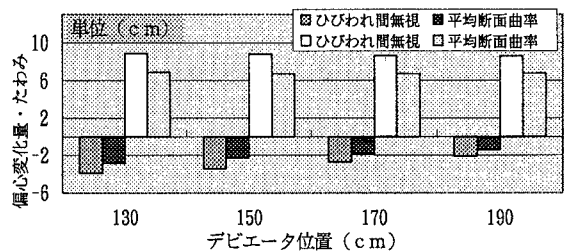


図-4 中央点におけるたわみおよび偏心変化量

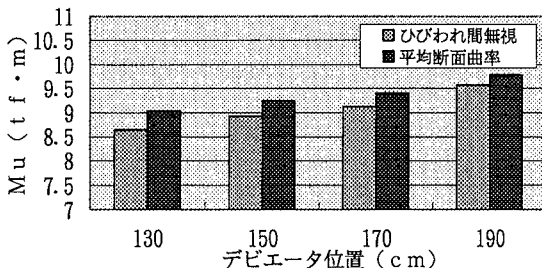


図-5 デビエータ位置と破壊モーメントの関係

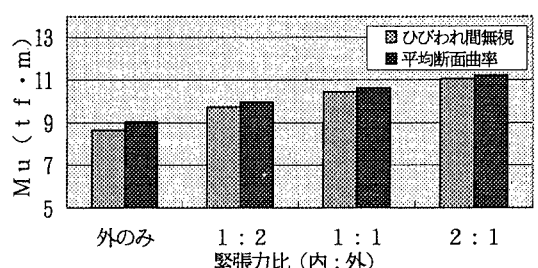


図-6 内外緊張力比と破壊モーメントの関係