

I-A129

張弦 PC 橋の終局挙動の解析

横河ブリッジ 正員○小幡 大輔
 熊本大学 正員 崎元 達郎

ピーエス 正員 前田 文男
 熊本大学 正員 渡辺 浩

1. まえがき

建築の分野で主に屋根材として用いられている張弦梁を橋梁の分野へ応用した図-1 に示すような構造を張弦 PC 橋と呼ぶことにする¹⁾。張弦 PC 橋は、ストラットを用い PC ケーブルを桁高以上に偏心させていることから、PC ケーブルによる曲げ成分を有効に利用することができる。また、死荷重を軽減し、適応スパンを伸ばすことが可能であることから、現在のところでは有効な構造形式に乏しかった中規模支間(50～100m)の橋梁形式として有望である。本研究は、張弦 PC 橋実用化に向けての研究のひとつとして、張弦 PC 橋の終局耐力および破壊時の挙動を、はり一柱要素を用いた有限変位弾塑性解析手法によって数値的に明らかにすることを目的とする。

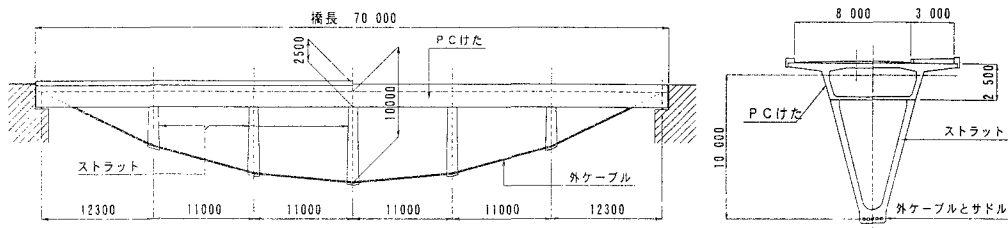


図-1 想定する張弦 PC 橋の一般図

2. 解析値と実験値の比較

本解析にさしあたり、図-1 に示した想定実橋の 1/10 のスケールの模型を作製して破壊試験を行い²⁾、解析結果との比較検討を行った。まず、荷重と支間中央部の鉛直変位の関係を図-2 に、荷重と外ケーブル張力の関係を図-3 に示す。いずれの図からも、解析値と実験値は精度良く一致していることが分かる。終局耐力に関しては、実験値 27.5tf に対して、解析値は 26.5tf となり、96%の精度で安全側に評価している。

その他、荷重と支間中央部の主桁上縁のひずみとの関係、および荷重と内 PC 鋼材のひずみとの関係にお

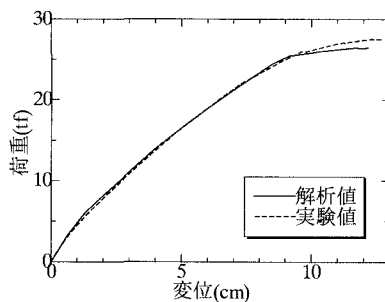


図-2 荷重-変位曲線

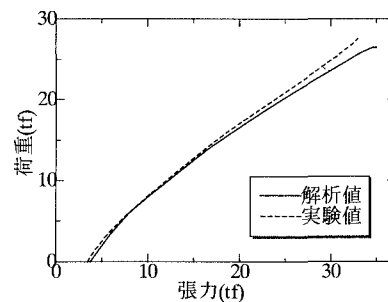


図-3 荷重-外ケーブル張力曲線

プレストレスコンクリート、張弦梁、終局挙動解析、外ケーブル
 〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1 熊本大学工学部環境システム工学科
 TEL 096-342-3532 FAX 096-342-3507

いても比較検討を行った結果、同様に解析値と実験値は精度良く一致しており、本解析手法の妥当性が確認された。

3. 想定実橋への適用

3.1 概説

本解析手法を用いて図-1 に示す想定実橋の終局挙動を追跡する。尚、想定実橋は許容応力度設計法によって断面決定されている。

3.2 解析モデル

図-1 に示す想定実橋を、以下の要領で図-4 のような平面骨組にモデル化する。

まず、幅員方向へ V 形に分かれているストラットは断面積の等しい一本の骨組にモデル化した。

主桁内に曲線配置されている PC 鋼材は、主桁から独立した直線部材として取り扱い、剛なダミー部材により主桁端部と支間中央部において主桁と接続した。

また、サドル部での外ケーブルのすべりを考慮するため、支間中央部以外のストラット下端部に曲げ剛性の弱い板ばね部材を導入した。

3.3 解析結果

表-1 に載荷ケースを示す。荷重条件は道路橋示方書より決定した。各荷重条件の第一項を載荷後、第二項を漸増載荷し、終局荷重における荷重係数を最大荷重係数 α_u として求めた。

表中の α_{req} は各荷重条件で保証すべき荷重係数であるが、いずれのケースにおいても最大荷重係数 α_u は α_{req} を大きく上回り、想定実橋が十分な耐力を有していることが確認された。

次に、載荷ケース(1)における各荷重段階の降伏域の分布図を図-5 に示す。図中の○はひび割れが生じた断面、●は引張降伏した断面を表しており、その大きさはそれぞれ、ひび割れおよび降伏の程度の大きさを表している。まず、支間中央

付近の主桁下縁と両端のストラット基部にひび割れが生じた。さらに荷重を増加させると、外ケーブルが支点側から降伏し始め、支間中央の方へ降伏が進んでいった。また、支間中央付近の主桁下縁のひび割れは大きくなり、主桁内の引張側鉄筋が降伏した。最後に、終局状態に至ると、外ケーブルのひずみが破断ひずみに達して本解析は終了し、想定実橋が外ケーブルの破断による引張破壊であることが明らかになった。

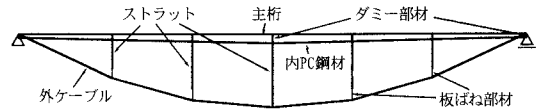
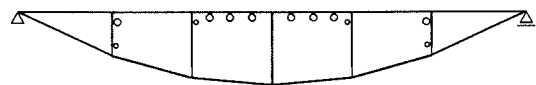


図-4 骨組モデル

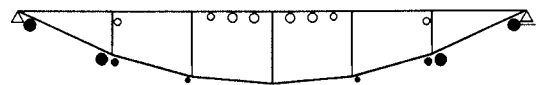
表-1 載荷ケースおよび最大荷重係数 α_u

	荷重条件	α_{req}	α_u	α_u / α_{req}
(1)	$1.3D + \alpha(L+I)$	2.5	6.0	2.4
(2)	$1.7D + \alpha(L+I)$	1.7	4.2	2.4

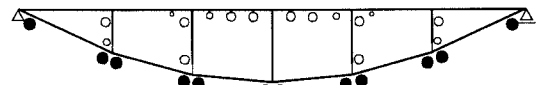
D：死荷重 L：活荷重 I：衝撃荷重 α ：荷重係数



(a) $\alpha=2.5$



(b) $\alpha=4.0$



(c) $\alpha=6.0$

図-5 降伏域の分布図

参考文献

- 1)前田、他：中規模 PC 橋の構造形式に関する一提案、土木学会第 51 回年講 V-450、平成 8 年 9 月
- 2)山之口、他：大型模型による張弦 PC 橋の耐力実験、土木学会西部支部研究発表会、平成 10 年 3 月