

日本道路公団 正員 太田哲司
住友建設(株) 正員 ○新井英雄
大成建設(株) 正員 田中茂義

1.はじめに

東名足柄橋は、東名高速道路(大井松田～御殿場)改築工事のうち、現東名を斜めに横過する地点に架設中の、橋長370mの高速道路橋では我国で最初のP C斜張橋である。本橋の主塔側斜材定着部は、相対する定着切欠き部において断面の欠損が生じ、交差する2本の斜材張力によるねじれ、さらに地震時において主塔の変形と塔頂横梁の拘束にともなう大きなねじりモーメントが作用し、特別な補強を要する所である。しかしながら、過去の試験においてはこのような構造と作用力を取上げた例はなく、また、示方書の範囲では部材の耐荷性能を適切に評価することが困難である。本実験は、断面欠損部を有するR C主塔のねじりに対する設計方法を確認し、ねじり耐力の評価方法を検証することを目的とした。

荷重実験は、1988年 7月20日～22日の3日間、架橋地点隣接地で実施した。

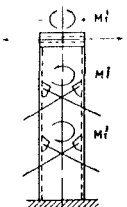
2.実験モデルの概要

試験体のスケールは、製作上の精度、反力台の大きさ等を考慮して1/4とした。また、断面寸法はねじりモーメントの影響が大きい実橋斜材上段より3段目位置に準じ、斜材(定着切欠き部)を2段設けた。(図2)

ねじりモーメントは2本のP C鋼棒張力の偶力により発生させた。斜材張力により発生するねじりモーメントは切欠き部に配置したP C鋼棒を緊張することにより、また地震時に作用する主塔全体のねじりモーメントは上方自由端に水平に設置したP C鋼棒を緊張することにより再現させることとした。

3.荷重手順

試験体への荷重は3対のP C鋼棒の引張力を組合せて行った。ねじり以外の作用力は実橋死荷重時相当の軸力を考慮した。図3、表1に荷重ケースごとの荷重の組合せを示す。



$M_{t, \text{ax}}$: 斜材引張強度に相当するねじりモーメント
 $M_{t, \text{des}}$: 設計地震荷重 E_d に相当するねじりモーメント
 $M_{t, \text{res}}$: 終局地震荷重 E_u に相当するねじりモーメント
 $M_{t, \text{ex}}$: 試験体の破壊(試験最大)ねじりモーメント

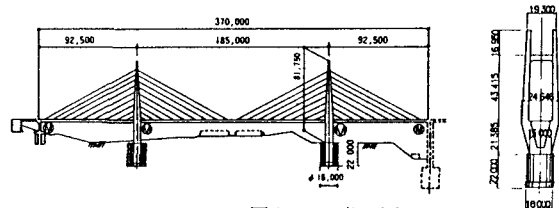


図1 一般図

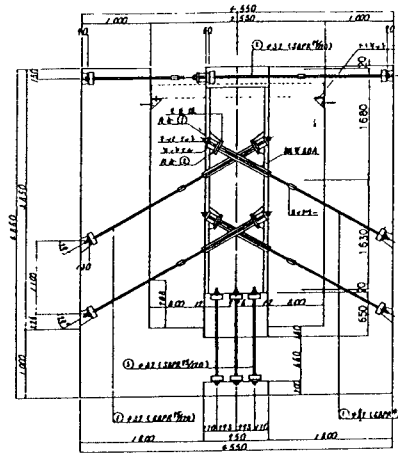


図2 試験体一般図

CASE	1	2	3	4	5(1)	5(2)	6	7	8
M_t	—	—	—	—	(1) $M_{t, \text{ax}}$	(2) $M_{t, \text{ax}}$	(3) $M_{t, \text{ax}}$	(4) $M_{t, \text{ax}}$	(5) $M_{t, \text{ax}}$
M_c	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M_t^*	0.5 $M_{t, \text{ax}}$	0.5 $M_{t, \text{ax}}$	$M_{t, \text{ax}}$	$M_{t, \text{ax}}$	0.4 $M_{t, \text{ax}}$	0.4 $M_{t, \text{ax}}$	0.4 $M_{t, \text{ax}}$	0.4 $M_{t, \text{ax}}$	0.4 $M_{t, \text{ax}}$
実験での 状況	設計時 施工時	同左 交通ねじり	斜材張力	同左 交通ねじり	設計地震時	同左	終局地震時	斜材耐力	同左

表1 荷重ケース

図3 荷重の種類

4.実験結果と考察

1)断面形状と近似 主塔は複雑な断面形状をしているため、理論解析を行うにあたり表2に示す幾種類かの単純な形状で近似した。これらのうち実験結果に最も適合するものを確定し、設計計算に用いる。

2)実験結果と理論値の比較 実測値と近似断面による理論値を次の項目に関して比較した。(a)コンクリートの表面応力度、(b)鉄筋応力度、(c)塔頂での回転角、(d)クラック発生ねじりモーメントのうち、代表して(a)コンクリートの表面応力度の比較図を図4に示す。

3)考 察 標準部では、コンクリート応力度、ひび割れ発生モーメント双方とも、実験値が概ねA-1とA-2の中間に位置している。これは、溝より外の部分がある程度ねじり剛性に寄与しているものの、100%は有効でないためと考えられる。

切欠部では、コンクリート応力度、ひび割れ発生モーメント双方ともB-1が実験値とよく一致している。これは、切欠区間が短いため、その上下の標準部によるそり拘束の影響が作用しているためと考えられる。

図5において、ねじり剛性として抵抗する部分は溝より内側のコア部分(□部分)である。残りの部分(□部分)は、ねじり抵抗としてはわずかの剛性しか持たないが、そり拘束により生ずるせん断力に対しては大きな抵抗を持つ。すなわち、全ねじりモーメントに対して、溝より内側のコア部分のねじり抵抗と、その他の部分のせん断抵抗の合計で抵抗しているものと考えられる。

5.おわりに

本実験の結果に基づき、立体FEM解析との詳細な比較検討を伴わせて行い、主塔のねじりに対する設計方法を提案することができた。また、引続き1/2モデルによる大型の全体模型実験を実施し、上記の設計法が照査確認された。これらの内容については紙面の制限により他稿に譲るが、他に類を見ない一連の実験結果及び検討内容が今後のPC斜張橋の設計に参考となれば幸いである。実験にあたり貴重な御助言を頂いた東名足柄橋施工検討委員会 伊藤学委員長並びに各委員の方々にこの場においてお礼申し上げます。

〔考察文献〕 (1)小野・古川・太田・幡野：東名足柄橋(PC斜張橋)の計画概要について、プレストレストコンクリート Vol.29, No.1,198

断面名	標準断面		切欠断面			
	A-1	A-2	B-1	B-2'	B-2	B-3
近 似 図						
備 考	$J = 4.25 \times 10^6 \text{ cm}^4$ A-1が等価な 矩形	$J = 2.98 \times 10^6$ A-2に接する矩形	$J = 3.152 \times 10^6$ A-1から切欠 部を除いたもの	$J = 2.15 \times 10^6$ A-2から切欠 部を除いたもの	$J = 1.07 \times 10^6$ A-2に接する矩形 の集合体	$J = 1.02 \times 10^6$ A-2に接する単一 の矩形

表2 断面形状の近似

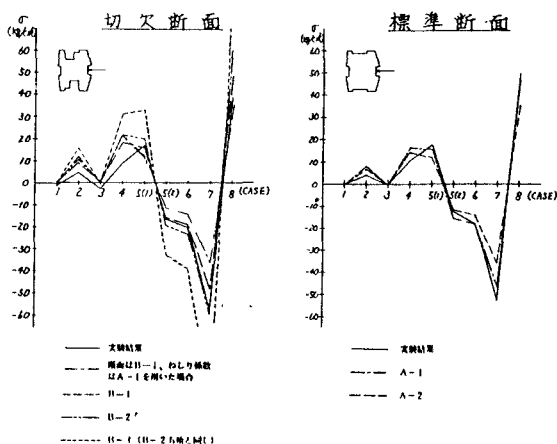


図4 コンクリートの表面応力度

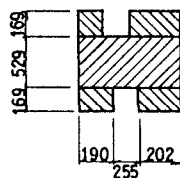


図5
ねじり抵抗概念図