

V-50 水平ひびわれを有するPC橋脚梁の耐荷力について

阪神高速道路公団 正員 石塚 幹 岡
 “ “ 今井 宏 典
 (株) 鴻池組 “ 小野 紘 一

1. 序

公団の下部構造の代表的タイプとして採用されているT型PC単柱橋脚の $\frac{1}{3}$ の基数の梁部に水平(主鉄筋と平行)にひびわれが発生している。このひびわれが直ちに終局耐力に悪影響を及ぼすかどうかについて発生原因をも含めて種々の検討を行った。水平ひびわれの発生が現状の施工状態にあるは、ほとんど宿命的に抑制できないことが別掲の如く判明しているため、耐荷力への影響を中心にその健全度を確保するため $\frac{1}{3}$ サイズの大型模型による破壊実験を行ったので、その概要と評価について報告する。

2. 小型模型による破壊性状の確認

$\frac{1}{3}$ T型模型の実験に先立ち、 $\frac{1}{30}$ サイズ模型(単純梁 $300 \times 300 \times 2,020\text{mm}$)によって、ひびわれ深さによってその破壊性状を把握するためせん断スパン比(%)を実物に近いものをも含めて変化させて10ケースについて実験した。

図1は $\frac{1}{30}$ 模型によるひびわれ深さと%の相違による破壊形式の領域を示したものであるが、破壊耐力については、ひびわれ深さ50%までは耐力の低下はほとんどなく100%のものはひびわれのないものの $\frac{1}{3}$ 程度であった。 $\%$ が15から25程度と変化範囲が小さい場合には、ひびわれ深さが一定であると破壊耐力の変化はほとんどない。

今回の試験では、ひびわれ深さ50%の場合 $\%$ =20以上では曲げ破壊の起こり、15の場合にはせん断破壊が生じるようであり、ひびわれのないものは曲げせん断破壊した。又、ひびわれが断面を貫通(100%)しているものは、初期からすれはじめ曲げひびわれの影響よりもすれによりコンクリートの崩壊で破壊した。

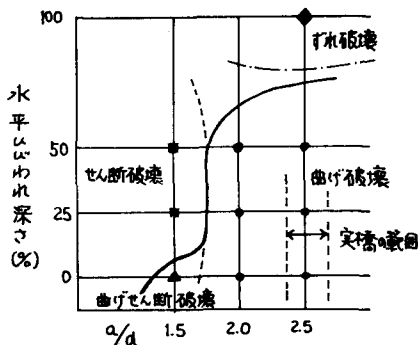
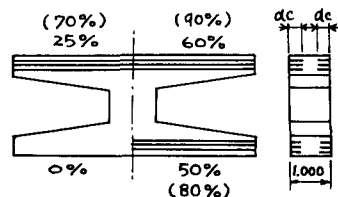


図1 破壊の形式とその領域

3. 大型模型による載荷実験

小型梁の結果よりひびわれ深さ50%程度であれば、曲げ剛性及び耐力はほとんど低下しないようであるから、大型では60、70、80、90%(断面に対する $\frac{1}{3}$ のひびわれ(10mmの塩ビシート使用)深さのもの、小型との関連を知るため50、25、0%のものを含めて2基の伏試体を図2のとおり作成した。

人工ひびわれ以外は、実橋に相似させるため使用材料等は実橋で使用されているものと同一とし、鉄筋量、PC導入量等は応力を相似させた。載荷は、実橋の各位置に2連々動ジャッキを用いて、2点荷重15kNとし除荷及び前段階荷重までの載荷時は60kNとした。



dc: 人工ひびわれの深さ

4. 結果の考察

表1は各ひびわれ深さごとの曲げひびわれ発生時及び鉄筋歪から逆算し、図2 伏試体の形状、前荷重及び曲げモーメントの値である。曲げモーメント(曲げひびわれ発生)の計算値 $M_{\text{曲}}$ に対する $\frac{1}{3}$ 、曲げ破壊モーメントの計算値 $M_{\text{破}}$ に対する $\frac{1}{3}$ とひびわれ深さとの関係からすると、曲げひびわれ発生荷重は水平ひびわれ深さとはあまり関係なく幾分低下している。又、破壊時の測定最終耐力と計算上の耐力とはひびわれ深さ90%にあっても、最終耐力は数%程度の低下である。

ひびわれの発生状況は、曲げひびわれが中立軸付近まで進展して、人工ひびわれから斜めひびわれが発生し最終的には左端縁のコンクリートの圧壊により破壊に至っており、水平ひびわれの存在が曲げひびわれの発生を早めた。

り、最終耐力を低下させるような傾向は顕著ではない。

すれ性状についてともコンクリート断面内のひずみ分布からすると、最大すれ量も0.1mm程度で明確ではないが、 u/w われが深いと荷重の増大と共に全断面有効から、中立軸が左端側に移動するRC断面化の傾向が幾分見られる。

図3は荷重-梁たわみ量、図4は u/w われのない梁の断面剛性EIに対する剛性比と荷重との関係である。

たわみ量を実橋との対応で換算すると、死荷重590^t設計荷重187^tに対して5~6mm程度であり、 u/w の u/w われ深さについて直線域である。 u/w われ深さによる差はほとんどなく、剛性低下に着目すれば u/w われの存在が20~30%程度の変化があるようである。

5. 結果の評価

この実験では次のようなことが判明した点に意義が大きい。

- (1) 水平 u/w われの存在はPC梁の曲げ u/w われの発生を促進させたり耐力の低下に大きくは関与しない。
- (2) 水平 u/w われの深さが深まるといく分の剛性低下につながる可能性がある。
- (3) 水平 u/w われがあっても、設計荷重の作用範囲内では曲げ u/w われは発生せず、破壊曲げモーメントは、

曲げ u/w われ発生曲げモーメントの2倍程度は期待できる。 図3 荷重と梁たわみ量曲線

実験結果の評価のため、片持梁にける次元有限要素法で u/w われの有無による梁のたわみと発生応力について理論解析を試み、梁先端の断面中心とそれを通る上下縁のたわみは梁理論によるたわみ量も含めて u/w われ(1本の水平)の存在によって7%、3本の u/w われによ、12%の剛性低下があることが裏付けされた。

理論解析では梁軸方向応力及び断面内せん断応力の变化を u/w われの存在について考察した。軸方向応力は水平 u/w われの存在に際してはほぼ同様の応力状態であるが、せん断力については u/w われの影響によって大きく変化する。すなわち、 u/w われ部において数倍の応力集中が発生し、スラップと残存コンクリートにより受け持たれることになり、繰返し荷重による疲労問題の発明が実橋との対応が必要となる。

6. まとめ

本報告は岡田清孝大教授と委員長とする委員会にて、水平 u/w われを有するPC橋脚の健全度の評価と安全管理基準作成を目標に実施した成果の概要である。今後はこの成果をもとに過酷な使用状態にある実橋に対して、鋼材の防護、コンクリートの中性化促進防止、繰返しによるせん断疲労防止等、 u/w われを進行させないための対策を講ずる方針である。最後に、紙面上より尽力いただいた関係者の方々に深く感謝いたします。

表1 曲げ u/w われ発生荷重一覧(載荷状態)

水平 u/w われの深さ	曲げ u/w われ発生荷重	u/w われの深さ	鉄筋の u/w われ発生荷重	鉄筋の u/w われ発生荷重	M_{cr} M_{cr}	曲げ破壊荷重	曲げ破壊モーメント	M_u M_u
90%	143 ^t	265 ^{mm}	132 ^t	244 ^{mm}	0.89	301 ^t	523 ^{mm}	0.95
80	157	243	131	242	0.89			
70	141	264	130	240	0.88			
60	146	264	124	229	0.84	300	559	1.02
50	161	241	148	274	1.00			
25	152	280	129	259	0.88			
0 No1	167	324	145	268	0.98			
0 No2	171	319	150	278	1.02			

(注) 水平 u/w われなしの曲げモーメント(u/w われ発生)計算値 $M_{cr} = 273$ $M_u = 548$ M_u

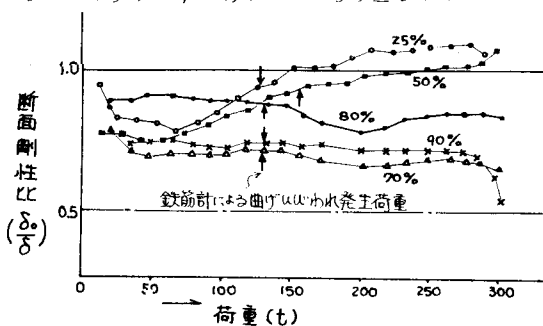
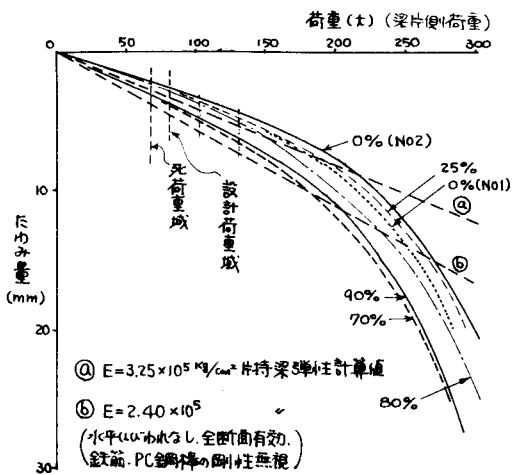


図4 荷重と断面剛性の低下状況