

V-146 PC板を用いたPC合成床版の主桁フランジ上の疲労実験

首都高速道路公団 正会員 佐々木 一哉
 “ “ 小松 信夫
 “ “ 木下 清

1. はじめに

RC床版は損傷が騒がれるようになってから久しく、道路橋示方書をはじめ各設計基準の改正が重ねられてきている。現在の床版は、39年の道路橋示方書のそれと比較して、床版厚が1.5倍、鉄筋量が1.3倍になっている。床版損傷のメカニズムは単純な力学的応答に関したもののみでなく、施工時の人的条件、自然条件等に左右される。さらにコンクリートの乾燥収縮や予想以上の過載荷重による繰返し輪荷重等も影響している。このようなことから、場所打床版に比べて施工時の諸条件に左右されることが少ないこと、乾燥収縮や繰返し輪荷重によるひびわれ・急速施工等に対して有利であることから、PC板を用いたPC合成床版の開発が進められており、試験施工等も行なわれている。一方、現在土木学会でその設計施工法が検討されており、今後の研究に期待するところも多い。本報告は、このPC合成床版の主桁との取合部について実物大試験体による疲労試験等を行ない、問題点を整理したものである。

2. PC合成床版の特徴

PC合成床版は厚さ7cm程度のPCプレキャスト板を桁間に敷設して、その上にコンクリートを打設し活荷重に対して合成床版として作用させるものである。PC板面に凹凸を設けることによって、PC板と場所打コンクリートは十分な合成効果があることが確かめられている。PC合成床版の耐荷力は支間中央において $M_c/M \approx 2$ 、 $M_u/M = 4 \sim 5$ であり、これに対して一般のRC床版では $M_c/M \approx 0.9$ 、 $M_u/M = 4 \sim 5$ で、PC合成床版の方がひびわれに対して安全度が高いと言える。（ M ：設計曲げモーメント、 M_c ：ひびわれ発生モーメント、 M_u ：破壊モーメント。）また、施工時に型枠、支保工は不用であり、それらの取付撤去の時間が省けることから工期短縮が図れる。さらに、PC板は工場製作されるため施工時の欠陥もなく、プレストレスが導入されているため乾燥収縮によるひびわれを防止できる。

3. 実験概要

- (1) 実験目的 本実験は、特に主桁上の繰返し荷重に対する問題として次の点に着目した。①PC板は一般に図1のように横断勾配等から主桁フランジと線タッチ状態となるためA部コンクリートが圧壊しないか。②PC板端部のB部付近にひびわれが生じないか。③PC板と場所打コンクリートの合成効果は十分であるか。④ひびわれ及び破壊耐力はどの程度あるか。また、床版支間中央の挙動にも注目した。

- (2) 実験方法 図2の試験体を用い、図3のcase Aで300万回、次にcase Bで200万回設計荷重を繰返し載荷した。その後、case Cで破壊試験をした。また、図1の状態にするため、中間支点の鋼桁フランジに6%の傾斜を設けた。

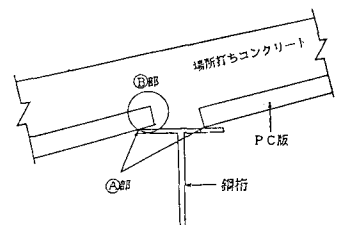


図1 中間支点部側面

case A: B + C

case B: A + D

case C: D

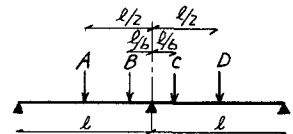


図3 載荷状態

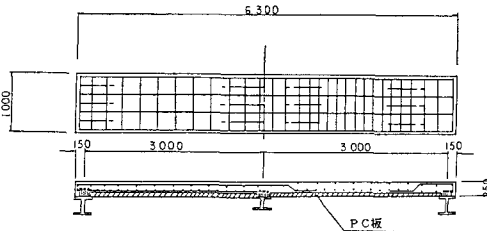


図2 試験体

(3) 実験結果及び考察

a. ひびわれ発生荷重及び破壊荷重---44tまで載荷した過程で中間支点部床版上面と支間中央部床版下面にひびわれが発生したが、除荷後は目視できない程度に閉合して、PC板中のプレストレスが有効に作用していることが確認された。また、

破壊荷重の実測値は計算値の約2.5倍となり、PC合成床版は破壊に対して十分な耐力を有すると言える。

b. PC板と場所打コンクリートの合成効果---一連の実験においてPC板と場所打コンクリートの剥離現象は認められなかった。本実験では「梁」とした載荷状態になっているため、中間支点部のPC板端部の水平せん断力を計算すると約10%となる。しかし、床版は「版」として設計されるので版理論により求めると、同位置で最大値39%となる。従って、PC板と場所打コンクリートの打継部は水平せん断力、言い換えればPC板と場所打コンクリートの合成に対して少なくとも2.5倍の安全度を有することが確認された。

c. 中間支点付近の挙動---本実験では中間支点の主桁フランジに傾斜をつけてPC板と主桁フランジとが線タッチとなるようにしているが、一連の実験においてPC板端部にひびわれ、PC板の圧壊等は認められなかった。図4に初期載荷時及び500万回繰返し載荷後の中間支点部床版断面のひずみ分布を示す。両者はほぼ同一の分布状態となっており、繰返し載荷による耐力の低下は認められなかった。また、外力に対して主桁の一部が床版と協同して抵抗している現象が現れている。本実験ではいずれの載荷状態においても中間支点部には負曲げモーメントが作用したが、実橋では輪荷重の位置によっては正曲げモーメントが作用する場合がある。PC板内に配置されている鋼材は製作上PC板内で止められていることから、PC合成床版はPC板端部において床版下面の鋼材が不連続となり正曲げモーメントに対してはPC板上に配置されている鉄筋で抵抗せなければならぬが、この鉄筋量が最小鉄筋量(φ13c300)でも耐力は848%ほど十分安全である。また、その時のコンクリートの引張耐力は約10%ほどⅡ種PC部材の許容値12%より小さく、ひびわれに対しても心配ないと思われる。

d. 桁取合部の耐力---PC合成床版は桁と取合部でRC床版のようにハンチを設けると施工が困難なことから、一般にはハンチを設けない。しかし、以下の理由によりハンチがないことが構造上の弱点とはならないと考える。①場所打コンクリートの自重が支点に作用しない。②プレストレス力により床版のたわみが減少する。③ひびわれによる床版の剛性低下がRC床版に比べて少ない。④PC板のコンクリート強度はRC床版より高強度であることから、剛性が高くなりたわみにくくなる。

4. おわりに 上記のように、PC合成床版は桁取合部においても十分な耐力を有することが確認できた。既設RC床版の損傷がひびわれに起因していることから、RC床版に比較してひびわれ耐力の大きいPC合成床版は、今後多に期待できると考えられる。設計法は経済性等の面からプレストレスの影響を考慮する方法が望ましいと考える。本実験に多大な御協力をいただいた武蔵工業大学西脇研究室、新構造技術(株)、富士ピーエスコンクリート(株)の各位に感謝いたします

表1 ひびわれ発生荷重及び破壊荷重の実測値及び計算値

着目点		中間支点部			支間中央部		
		計算値	実測値	実/計	計算値	実測値	実/計
ひびわれ発生荷重	case A	13.52 t	16.0 t	1.18			
	case B				13.40 t	22.0 t	1.64
破壊荷重	case C				17.02	42.0	2.47

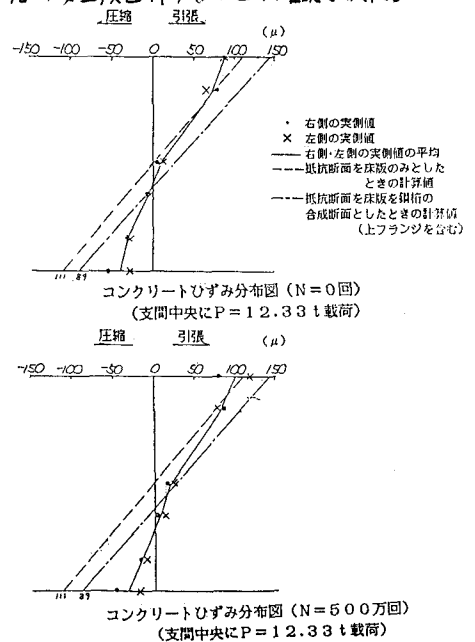


図4 中間支点部断面のひずみ分布