

I - A174

鋼少数主桁橋の長支間PC床版の移動載荷疲労試験について

日本道路公団試験研究所 正会員 中 須 誠
 日本道路公団試験研究所 正会員 安 松 敏 雄
 日本道路公団試験研究所 長 谷 俊 彦

1. はじめに

道路橋において鋼橋の省力化・合理化を目的として鋼少数主桁の適用性に関するさまざまな研究が進められているなかで、JH試験研究所において、特に鋼少数主桁橋の特徴である床版支間の大きな床版（長支間PC床版）に着目して、床版の疲労特性を把握するための試験研究を実施しており、今後のPC床版の最適設計手法を模索するため、実物大のPC床版供試体による移動載荷疲労試験を実施したので報告する。

2. 試験方法

(1) 供試体及び材料

今回の試験については現行道示規定による長支間PC床版の耐久性の検証を行うことを目的とした。道示コンクリート橋編にはPC床版の最大支間6mまで規定がある。しかし、一般的にPC床版は、PC箱桁橋等のように橋軸方向の設計において床版を桁の一部として有効断面に考慮した設計がされており、実質的には2方向プレストレスの等方性PC床版となっているのに対して、鋼少数主桁形式のような1方向プレストレスの異方性PC床版は事例が少ない。そこで、現行の道路橋示方書の規定を満足した場合の1方向PC床版において、十分な疲労強度を有しているか確認することとした。コンクリートの材料試験結果は表-1のとおりである。また、床版厚については2主桁を想定して道示Ⅱ 6.1.3の床版支間の規定より、純支間（上フランジ内側端間の長さ）+床版厚 t を床版支間 L とし、道示Ⅲ 5.4.2の表-5.4.2により決定した（図-2）。

鉄筋及びPC鋼材の寸法・配置ピッチは、すでに完成している実橋（ホロナイ川橋）に合わせ図-3のとおりとした。プレストレスは導入直後に実橋の34kgf/cm²程度となるように導入した。その結果、本試験の試験供試体については、載荷荷重40tf時（衝撃含まない）に合成応力度が15.1kgf/cm²となり、実橋で設計された床版の設計荷重時の応力状態に近いものとなっている。ただし、実橋と供試体は張出しの有無の違いがあり衝撃を考慮すれば床版下面の引張応力度は供試体の方が厳しい状態にある。

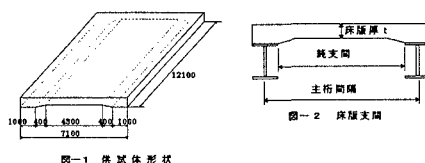


表-1 コンクリート材料試験結果

圧縮強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)
51.3	262,500	37.8

※試験結果は、疲労試験実施期間中の平均（材料34日～62日）

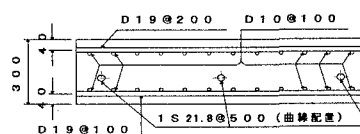


図-3 供試体配筋図（床版支間中央横断面）

<最小床版厚の計算>

床版厚 $t = (4L+11) \times 0.9$ (単純版、PC床版)

主桁間隔=6m $\rightarrow t = 4 \times 6 + 11 = 35$ cm、純支間 = 5.1m

床版支間 $L = (5.1 + 0.35) = 5.45$ m < 6m $\rightarrow 5.45$ m

床版厚 $t = (4 \times 5.45 + 11) \times 0.9 = 29.52 \rightarrow 30$ cm

表-2 合成応力度計算結果

		左側支点部		支間中央		右側支点部	
		上縁	下縁	上縁	下縁	上縁	下縁
ホロナイ川橋	プレストレス導入直後	35.7	4.1	16.2	33.5	33.8	2.3
	全荷重時 (側圧工重)	18.0	18.9	0.3	41.8	18.2	13.4
	設計荷重時	-13.0	47.9	58.9	-17.5	-13.7	45.3
供試体	プレストレス導入直後	35.0	3.1	14.5	34.2	35.0	3.1
	20tf時	30.7	2.8	15.43	27.3	30.7	2.8
	32tf時	—	—	36.8	6.1	—	—
	40tf時	—	—	49.3	-6.6	—	—

※供試体載荷荷重時は、移動載荷時の衝撃含まず。（実橋設計時は衝撃含む。）

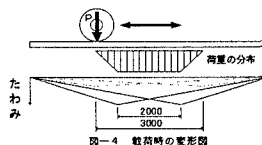


図-4 載荷時の変形図

キーワード：PC床版、長支間床版、疲労試験、移動載荷疲労試験、鋼少数主桁橋

〒194 東京都町田市忠生 1-4-1 日本道路公団 試験研究所 橋梁研究室 TEL 0427-91-1621 FAX 0427-92-8650

(2) 載荷荷重及び繰返し回数

動的移動載荷の方法は図-4に示すように橋軸方向に支間中央上を移動させる。載荷ラインは、1軸2輪載荷（車輪間隔1.75m）とすることにより実橋載荷に近い状態を再現する。載荷方法は、載荷板の端部で荷重を抜く台形載荷荷重分布により、荷重の振幅が実橋に近い状態を再現するように載荷する。荷重ステップは載荷輪荷重を20 tf、32 tf、40 tfの3段階とし各々の載荷回数は4万往復、30万往復、10万往復とした。この荷重は1つの試算では約3万台/日・レーンの交通量の道路の約50年分に相当する。

(3) 計測項目

計測は図-5に示すとおりとした。また、床版のたわみ及びひずみの計測については、移動載荷時の計測のほかに、各載荷荷重ステップ毎である繰返し回数載荷後に静的載荷による計測も実施した。

3. 計測結果

(1) ひびわれ

床版下面のひびわれは20 tfの載荷ステップではほとんど生じず、32 tfの載荷ステップから発生し始め最終的には亀甲状となった。しかし、貫通ひびわれはなくひびわれ幅も40 tf静的載荷時で0.14 mmと許容ひび割れ幅(0.153 mm)以下であり、床版の耐久性に影響するものではなかった。

(2) 床版たわみ

床版たわみの径時変化を整理すると、残留たわみは40 tfで最大3 mmとなり、ひび割れの増加に伴って増加する傾向にあるが、活荷重たわみは載荷荷重の変更による増加の他は、同じ載荷荷重の範囲内では一定で変化がなく床版剛性の低下は生じていない(図-6)。

(3) 鉄筋ひずみ

鉄筋ひずみについても、床版たわみと同様に残留ひずみはわずかに残る(最終で50 μ 、鉄筋応力度100 kgf/cm²程度)ものの、活載荷ひずみは載荷荷重の変動による増加の他は一定の値であった(図-7)。

4. あとがき

今回の試験により、現行道路橋示方書の規定において設計された鋼少数主桁橋の一方方向PC床版については十分な疲労強度を有しており設計上は安全であることが確認された。PC床版の場合、一旦ひびわれが生じた後も、プレストレスが導入されているため、剛性低下が少なく、ひびわれが進展しにくい。RC床版に対して大きな疲労耐力を有しているといえる。現行の床版の設計法は耐力力設計であるが、長支間PC床版の場合、実際の車両の載荷状態とかけはなれた載荷状態を想定することにより、より合理的な設計法とするには今後疲労限界状態設計法に移行する必要があると考えられる。

また、今回の試験を実施するに当たり、大阪大学松井繁之教授に多大なるご支援を頂きました。ここに感謝の意を表します。

