

(64) チャンネル型プレキャストPC床版の継手部構造に関する実験的研究

九州大学大学院 工学研究科	日野 伸一
宮崎県土木部道路建設課	巢山 藤明
高田機工（株） 設計部	宝角 正明
富士ピー・エス 福岡支店	正会員○中島 禎

1. はじめに

プレキャストPC床版は、高品質で高耐久性を有する床版であり現場施工の省力化が図られる。プレキャストPC床版の継手部構造にRCループ継手を用いる場合、場所打ち部の型枠を省略するためにプレキャスト板の両側に突出部を設ける方法が一般的に採用されている。しかし、このような両突出の形状は、プレキャスト板設置時にループ鉄筋と突出部が干渉して施工性が低下することが指摘されている（図-1(a)）。そこで本研究では、継手部の耐久性向上を目的にPRC構造として目地幅を小さくし、さらに片突出形状とすることで、耐久性の確保と施工性の改善、およびさらなるコスト削減の可能性追求を目的とした継手構造の提案を行った（図-1(b)）。

本論文は、提案した構造の耐久性を確認するために実施した実験の概要と、その結果について述べるものである。なお、本実験において使用したプレキャストPC床版は、合理的で軽量化が考慮されたチャンネル型の断面形状を有する「チャンネル形状プレキャストPC床版（以下、CPC床版という）」¹⁾を基本形として採用している。CPC床版の耐久性は、過去の実験²⁾で確認されており、今回は特に継手部に着目した実験を行った。また、本実験は鋼3径間連続非合成2主桁桁橋である山口原2号橋（宮崎県東臼杵郡、主要地方道北方北郷線：県単1時間構想道路整備事業）の床版構造として採用するために実施されたものである。

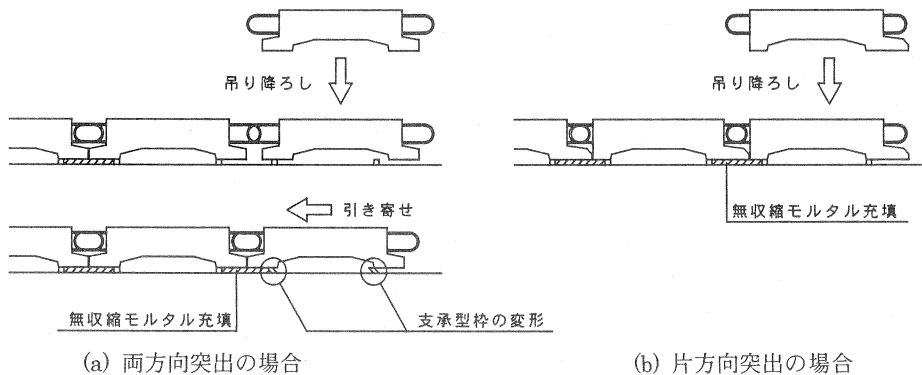


図-1 プレキャスト床版の設置方法

2. 実験目的

本床版は、プレテンション方式によるCPC板を鋼桁上に敷設し、継手部のコンクリートを打設後、橋軸方向にプレストレスを導入し、主桁との接合部を施工することにより一体構造とする。したがって、橋軸直角方向はPC構造、橋軸方向はPRC構造とした。今回の実験目的は、CPC床版の片突出による接合方法の耐久性確認を主目的としており、具体的な試験項目として以下の2実験を実施した。

① 曲げ疲労試験

片突出による接合方法の疲労耐久性は、山口大学所有の輪荷重載荷試験機を用い、供用期間中の安全性を確認する。

② 静的曲げ試験

突出形状の違い（片突出と両突出），および継手部構造の違い（PC, PRC, RC構造）による耐荷力，あるいは破壊性状の違いを確認する。

3. 実験概要

3-1 曲げ疲労試験

曲げ疲労試験の供試体は，今回提案している片突出形状の接合方法とし，試験装置の制約から床版支間を実橋6mに対し1/2の3m，橋軸方向には標準幅の1490mmの板を2枚，この両端に745mmの調整板を配置することにより板全長を4.5mとした。床版厚はリブ部で実橋370mmに対し270mm，中間部で実橋270mmに対し170mmとした（図-2）。

CPC板の形状寸法，PC鋼材配置，配筋状態を図-3に示す。供試体は，実橋に作用する応力状態に合わせることをし，床版支間方向については，設計荷重作用時にフルプレストレスになるように，PC鋼より線1S12.7を13本配置したプレテンション方式のPC構造とした。また，橋軸方向については，ループ継手をD13とし，実橋の引張鉄筋比に合わせ本数を決定し，発生引張応力が実橋（120N/mm²程度）の状態に合うようなPC鋼材量（PC鋼より線1S19.3 ctc.60cm）を配置した。なお，プレキャスト板のコンクリートの設計基準強度を50N/mm²とし，間詰め部は乾燥収縮の影響を少なくする目的から膨張コンクリートを使用した。

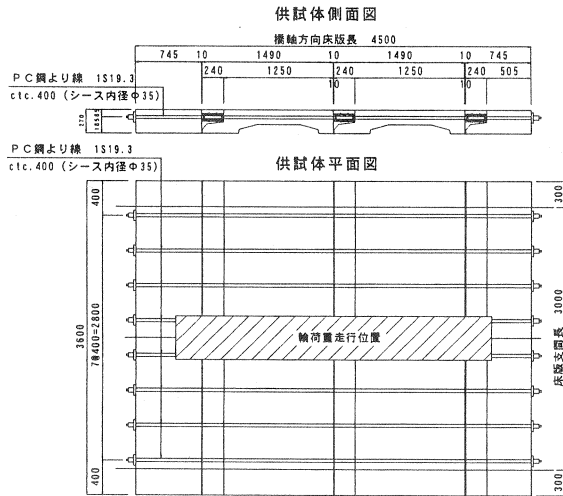


図-2 供試体形状図

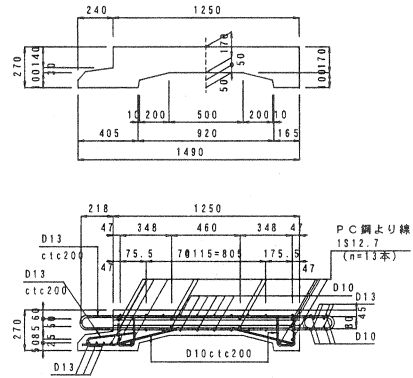


図-3 PC板断面図

試験は，輪荷重移動載荷装置により単純支持された床版供試体の支間中央部に繰り返し載荷することにより行い，その載荷荷重は1輪荷重の想定最大値147kNとし，載荷回数（走行回数）は22万回とした。

この荷重は，極めて過積載な車両の最大軸力を想定したもので，載荷回数については過去のデータから，この超過積載車両が1日平均1台（後輪はタンデム軸のため2回）は通行するものと仮定し，供用期間を100年とし，これに安全率3を乗じたものである。

3-2 静的曲げ試験

静的曲げ試験は，継手部構造の耐荷力と破壊性状の相対比較を目的としているため，今回はCPC床版が接合された部材として，本来主桁に支持される方向とは逆方向に支持された梁部材として試験を行った。床版厚さは実橋と同様にリブ部370mm，中央部270mmとし，2枚の板を接合した状態での支間長が2.8m，梁幅は600mmとした。

供試体のパラメーターを表-1に示す。着目点は継手部形状と継手部構造とし図-4に示す4供試体とした。荷重載荷位置は継手部構造にもっとも不利な状態を想定し、接合目部直上とし、1点集中荷重として載荷した。

表-1 静荷重試験供試体パラメーター

	突出形状	構造
TYPE-1	片突出	PRC
TYPE-2	片突出	PC
TYPE-3	片突出	RC
TYPE-4	両突出	PRC

4. 実験結果および考察

4.1 材料試験結果

表-2, 3に両試験の供試体材料試験結果を示す。

表-2 コンクリートの圧縮試験結果

	床版		間詰め部	
	圧縮強度 N/mm ²	ヤング係数 kN/mm ²	圧縮強度 N/mm ²	ヤング係数 kN/mm ²
曲げ疲労試験	53.2	3.15×10 ⁴	52.9	3.35×10 ⁴
静的曲げ試験	55.0	3.50×10 ⁴	51.0(52.7)*	3.18×10 ⁴

*: ()内はTYPE-4供試体

表-3 鉄筋の引張強度試験結果(SD295A)

	降伏点応力度 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	ヤング係数 ×10 ⁵ N/mm ²
D10	350.5	458.0	1.60
D13	328.9	475.7	1.76
D16	350.8	436.4	1.85
D19	374.6	562.9	1.67

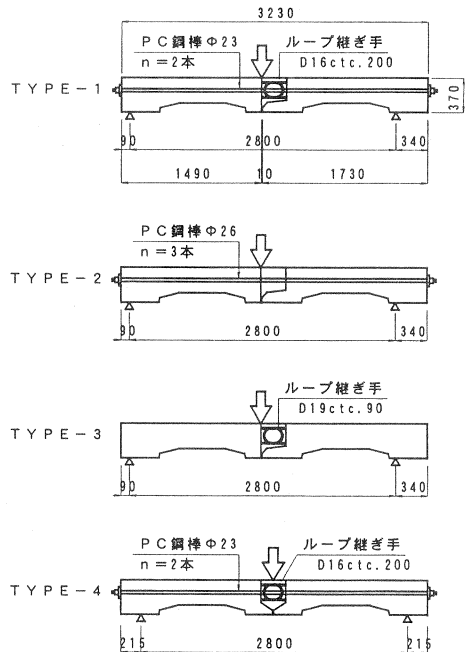


図-4 供試体と載荷位置

4.2 曲げ疲労試験

図-5に版中央部の鉛直変位・継手下縁の開き量と走行回数を、図-6にコンクリートおよび鉄筋のひずみの変化と走行回数を示す。いずれも各走行段階完了時(0, 100, 1000, 10,000, 20,000, …100,000, 110,000, …220,000回)に静的載荷により測定を行った。

鉛直変位, 継手部の開き, 各ひずみとも載荷初期から最終22万回終了時点までほとんど変化はなく, 可視ひび割れも確認できなかった。なお, これらのグラフは, 残留変位・ひずみを除去したものである。

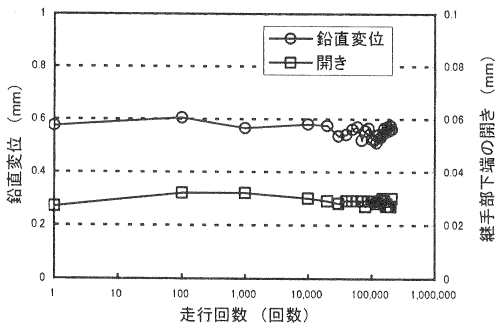


図-5 変位, 継手部開き-走行回数

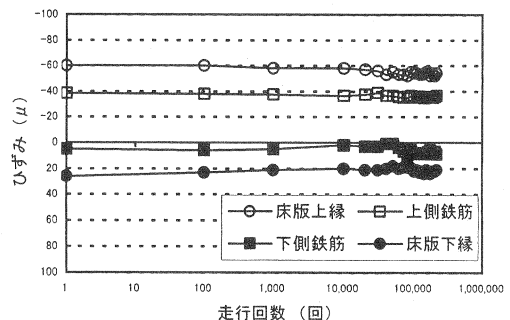


図-6 ひずみ-走行回数

4.3 静的曲げ試験

図-7に荷重-たわみ曲線を示す。表-4に示すようにひび割れ発生荷重は、TYPE-3(RC)が最も低く、他の3タイプは大差ないもののTYPE-1(片突出:PRC)が若干低い値を示した。破壊荷重はTYPE-2(PC)が最も高く、TYPE-4(両突出:PRC)が若干低い値を示したが他3タイプは大差ない。

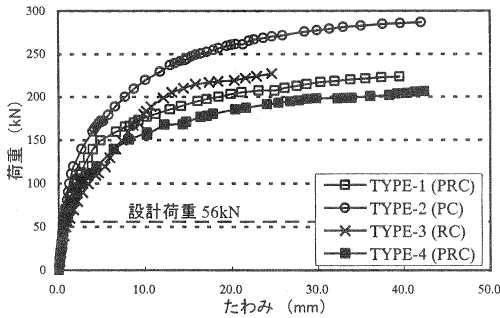


図-7 荷重-たわみ曲線

表-4 ひび割れ発生荷重・破壊荷重の比較 単位:kN

		TYPE-1	TYPE-2	TYPE-3	TYPE-4	
ひびわれ	計算値	A	59	80	47	59
		B	61	83	51	62
発生荷重		実験値	59~64	69~78	29~39	69~77
破壊荷重	計算値	A	185	242	180	185
		B	195	239	217	195
破壊荷重		実験値	223	281	222	202

A: 材料特性値は設計値を使用 B: 材料特性値は実測値を使用

図-8にひび割れ状況図を示す。TYPE-2(PC)のひび割れ進展状況は、目地に入った初期ひび割れが打継目部に沿って垂直に進展し、荷重増にともない分散しない状態でひび割れ幅が広がり、コンクリート上縁の圧縮破壊となった。TYPE-1(PRC:片突出)はTYPE-3(RC)よりもひび割れの発生荷重ははるかに高いが、ひび割れ進展は似かよっており、分散性も同様であった。TYPE-4(PRC:両突出)は、初期ひび割れは目地部から垂直に進展するが、その分散性は同様に認められた。

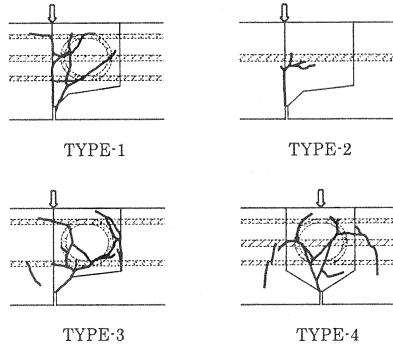


図-8 ひび割れ状況図

以上のことから、PRC構造の2タイプ(片突出、両突出)は、その形状差がひび割れ発生荷重に若干現れている可能性はあるものの、荷重-たわみ曲線(図-7)からほぼ同様の性能を示しているものと判断した。またPRC構造はRC構造

に対して、ひび割れ発生荷重が高く、PRCとしての効果が十分機能しており評価できるものと考えた。

5. まとめ

チャンネル形状プレキャストPC床版の継手部構造の合理化提案に対する安全性・信頼性評価のため、曲げ疲労試験と静的曲げ試験を行った。曲げ疲労試験は、22万回終了時点においても、着目した継手部に損傷などは見られず、耐力とその耐久性について満足できる結果が得られた。

継手構造に対する静的曲げ試験は、提案した片突出形状とPRC構造の妥当性が確認でき、両試験の結果により今回提案した継手部構造の安全性・信頼性は評価できたものと考えられる。

最後に、本実験に際し多大なご指導・ご協力を賜った山口大学浜田純夫教授に謝意を表します。

参考文献

- 1) 真鍋, 寺田, 曾田, 伊藤: チャンネル形状プレキャストPC床版の鋼橋への適用, 第4回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp.171~176, 1996.9.30
- 2) 篠原, 岩本, 真鍋, 堤: チャンネル型プレキャストPC床版の輪荷重走行試験による疲労実験, 第9回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp.381~386, 1999.10.6