

軽量コンクリートを床版に用いたPC合成桁の実験

九州大学 工学部 正員 徳光善治
九州大学 工学部 正員 石川達夫
九州鋼弦コンクリートKK 正員 村上義彦
九州鋼弦コンクリートKK 正員 花田 久

1. まえがき

土木工事において材料の軽量化と施工期間の短縮化ということは技術者の願いであり、コンクリートの分野では軽量コンクリートの利用、コンクリートの工場製品化などとなって実現してきている。鋼桁とRC床版を組合わせた鋼合成桁は従来より用いられているがPC桁と現場RC床版とを組合わせたPC合成桁も用いられてきている。筆者等はPC桁と人工軽量骨材コンクリートの現場打床版とを組合わせたPC合成桁の実験的資料を得るためにPC模型桁に普通コンクリート及び軽量コンクリートの現場打床版を組合わせたPC合成桁を作製し、載荷破壊試験を実施した。PC合成桁の向題としては、PC主桁と現場打床版部の合成作用、主桁と床版部の収縮差応力などが挙げられる。本実験でもこれらの点について調査することと主眼とした。表1

2. 実験方法

使用セメントはサノ早強セメント、細骨材は宝満川産、粗骨材は飯後川産、軽量粗骨材は時折張け岩である。コンクリートの配合は表1に、圧縮強度、弾性係数試験結果を表2、表3に示した。実験に用いたプレストレストコンクリート合成桁は工場打込板外テンション桁に現場打込コンクリート床版を打設したものであり、プレストレスト導入は材令4.5日、床版打設は材令8日～17日である。床版打設1週間後グラウティングを行ない、材令24日の実験を始めた。

図1に合成桁の形状寸法を示した。合成桁はNo.1よりNo.5まで製作し表4にその内容を示した。ここで結合鉄筋(φ)とはプレキャストPC桁と床版を連結する鉄筋の断面積と接合コンクリート面積で除いたものとする。PC桁1,2では逆U字型φ6mm鉄筋をスラーフの位置に、PC桁3ではダイヤルでスラーフの位置に、PC桁4ではスラーフーフとびに配置した。又PC桁と床版のクリープ及び乾燥収縮を調べる為、図2に示す様に床版同心位置、PC桁同心位置、

	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スラーフ の範囲 (cm)	単位水量 W (kg)	単位セメント量 C (kg)	水セメント比 W/C (%)	絶対細骨材率 S/A (%)	単位細骨材量 S (kg)	単位粗骨材量 G (kg)	単位分散 割合
試験I型 桁	22	3±1	190	500	38	40	653	1,033	2,500
普通骨材 床版	22		180	360	50	40	708	1,121	
軽量骨材 床版	20		178	370	48	53	686	607	

表2 圧縮強度 (kg/cm²)

材令	3日	7日	28日	試験当時
桁 1, 2	502	555	731	830
桁 3, 4, 5	352	367	494	579
普通骨材床版	222	317	405	443
軽量骨材床版	156	217	248	287

表3 弾性係数 (10⁵ kg/cm²)

材令	3日	7日	28日	試験当日
桁 1, 2	2.31	2.80	2.93	3.18
桁 3, 4, 5		2.23	2.58	2.85
普通骨材床版	1.42	1.86	2.12	2.38
軽量骨材床版	1.00	1.33	1.50	1.62

表4

	長さ(cm)	床版の種類	結合鉄筋比	摘 要
桁1	6.5	普通骨材	0.15 %	
桁2	6.5	軽量骨材	0.15 %	
桁3	6.5	〃	0.30 %	
桁4	6.5	〃	0.075 %	
桁5	6.5	〃		乾燥収縮測定用

鋼構内に位置にカルソソミ計と埋設し、プレストレスはPC鋼棒1本に15mm等入した。プレストレスの減少およびPC桁と床版の自重を考慮して表5に合成た力を示す。載荷装置は図3に示し載荷方法は表6に示す。載荷順序は表6の載荷番号①②③の順で行ない①で破壊試験を行なう。荷重2tを加え

とし1cmピッチで加え、初亀裂発生に注意し加え荷重を増し初亀裂発生後2tまで加え再び9tまで増した。破壊試験では初め4cmピッチで破壊荷重近く

では1cmピッチで荷重を増した。以上の各載荷段階でひびき、たわみ、床版にPC桁との間の相対変位量を測定した。ひびき測定用のダイヤスレンジャーとたわみおよび相対変位量測定用のダイヤルゲージ(目盛100mm)の位置を図4に示す。

3. 試験結果と考察

3.1 ひびき測定結果について

スパン中央断面における荷重とひびきの関係より中軸軸球の実際値による中軸と理論計算における中軸の比較を表7に示した。

3.2 たわみ測定結果について

桁1(普通コンクリート床版)において載荷番号②で行なった実験のたわみ図を図5に示す。又桁1の載荷番号①での破壊試験のたわみ曲線を図6に示す。図6で荷重14t近くで荷重増加に対するたわみ増加の割合が急に大きくなっている。

この理由としてスタラップが降伏先に達したこ

とあるいは本実験での唯一の接合面破壊の為合成作用を失い床版とPC桁の分離が進行してその結果EIが急に小さくなったことも考えられる。

3.3 プレキャストPC桁と現場打床版との接合面の相対変位量測定結果について

PC桁4 載荷番号②の場合の測定結果を

図7に示した。相対変位量が床版とPC桁との接合面に働くせん断力によって生じるとすると支承と載荷点間にはせん断力が一定で変位量も一定であり中央部載荷点間にはせん断力は零で変位量は生じないはずである。ところが測定結果では載荷点付近で相対変位量のピークが生じ変位量が零であるはずの載

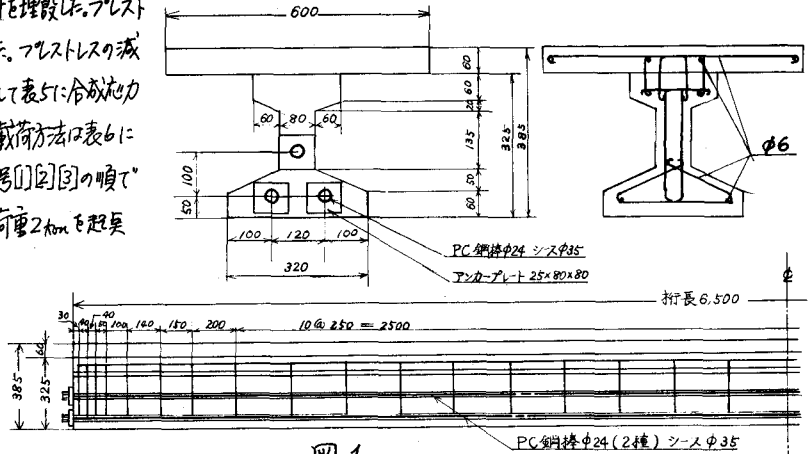


図 1

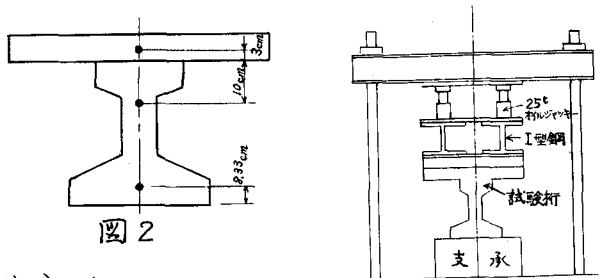


図 2

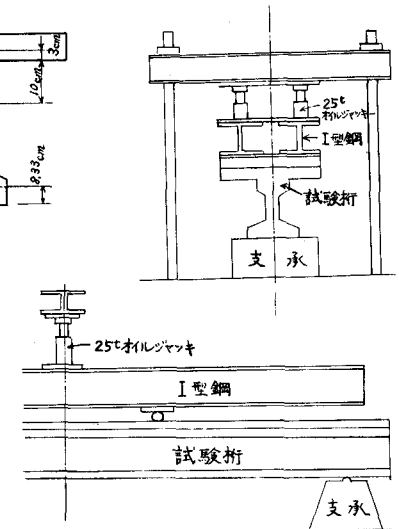


図 3

表 5

	P.S 等入時		合成	床版コンクリート自重	P.S 減少量	計
	P.S	自重				
版上縁				4.7 (6.5)	3.6 (3.6)	8.3 (10.1)
版下縁				3.2 (4.7)	-3.4 (-3.4)	-0.2 (1.3)
桁上縁	10.4	17.3	27.7	3.2 (4.7)	-3.4 (-3.4)	27.5 (29.0)
桁下縁	141.7	-13.2	128.5	-5.8 (-5.4)	-40.3 (-41.3)	82.9 (81.8)

単位: kg/cm^2

()内は軽量骨格コンクリート床版の場合

荷重間でも変位が生じている。

この理由としてはモーメントによるひずみ、たわみの影響、ならびに載荷点と支承が及ぼす鉛直応力の影響等があげられると思われる。PC桁1は接合面つまりはT接合部において、破壊後破損部を調べた所、PC桁上縁のコンクリートが剥がれて合成作用が不良であったと思われる。

3.4 亀裂発生及び破壊に至る載荷番号[1] (せん断スパン25cm) の方法で初亀裂発生荷重を求め

た。初亀裂の発生はワイヤストレングスの読み取り求めた。これによると初亀裂が生じる荷重はPC桁1, 2, 3, 4でそれぞれ6, 7, 7, 6トンであった。この荷重の測定はジャッキ昇降の誤差、載荷速度等の影響を考えて±0.5トン位の誤差はあると思われる。理論計算によると初亀裂荷重は曲げによるものでPC桁1で7.6トン、PC桁2で7.2トン、PC桁3, PC桁4で8.1トンであり上記の実測値とかなり違う。これは計算で用いた有効プレストレス量の見込み違いと思われる。荷重が重たしてゆくと初亀裂が発生しさらに支承と載荷点間に斜引張応力による亀裂が発生した。更に荷重を重すと曲げ亀裂は床版まで達し、無数の斜引張亀裂が生じその亀裂は接合面まで達した。

この様な経過で合成桁は破壊した。

3.5 クリープおよび乾燥硬化収縮について桁1 (普通コンクリート床版) と桁2 (軽量コンクリート床版) の塑性ひずみ曲線を図8, 図9に示した。PC桁に後日、床版を打設すれば床版の乾燥硬化収縮がはじまりある時間たう合成作用がはじまれば床版下縁とPC桁上縁の接合が良くなり床版の乾燥硬化収縮は桁上縁のクリープおよび乾燥硬化収縮に影響しあって同じ変形を示すはずである。この時PC桁は床版打込により

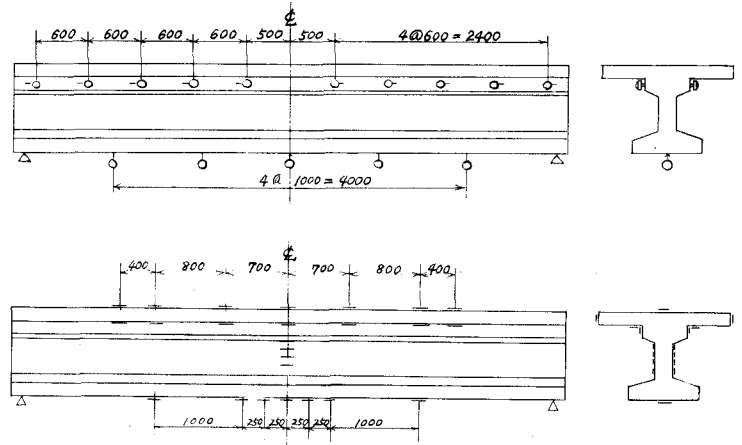


図4

表6

載荷番号	せん断スパン	
[1]	250 cm	
[2]	200 cm	
[3]	100 cm	

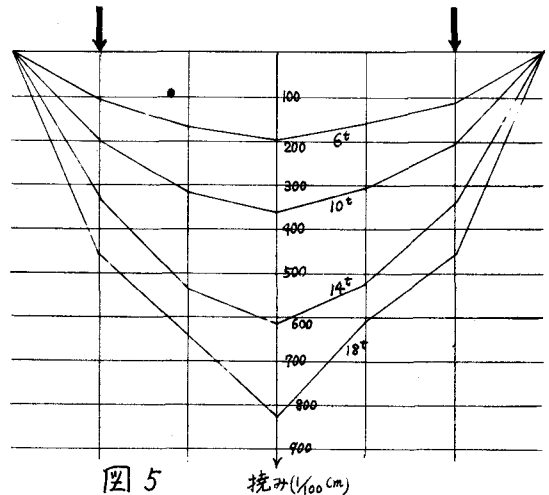


図5

表7

	桁1	桁2	桁3	桁4
実測中立軸位置 x cm	19.0	17.5	19.0	19.0
理論中立軸位置 x cm	19.4	18.8	18.8	18.8

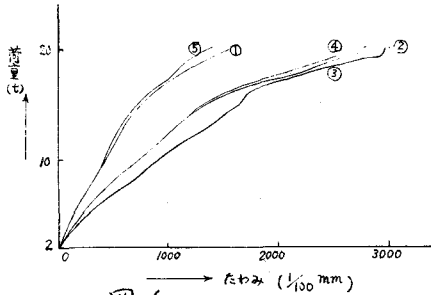


図 6

PC桁クリープ進行を遅らせる作用を受ける。
図8と図9をみると床版打込によるPC桁のク
リープ進行速度低下はほとんどみられない。
この程度の大きさの床版ではPC桁のクリー
プにあまり影響を与えない
であろうと思われる。

4. あとがき

普通コンクリート床版を用いた
合成桁において一番弱い破壊荷
重となったのはPC桁上縁の仕工が
良すぎて床版とPC桁接合面がずり
破壊をおこしたからである。この
ことは破壊試験後床版部のコン
クリートをはがって確かめた。PC桁に床版
を打込む場合PC上縁のコンクリ
ートは粗コテ仕上げ程度とし床版打
設の際は接合面を清浄にし結合
鉄筋量はスターアップを延長する
程度の鉄筋量で十分の効果が認
められる。軽量コンクリートを用いた
場合と普通コンクリートを用いた場合
の比較は試験例が少く満足なも
のは得られないが両者の試験結
果から軽量コンクリートを床版に
用いても十分その性能を期待でき
ると思われる。

おわりに本実験に労をわづらわしめた九州鋼弦コンクリートK.K.設計課の方々、藤田組K.K.
杉秀浩氏に感謝いたします。

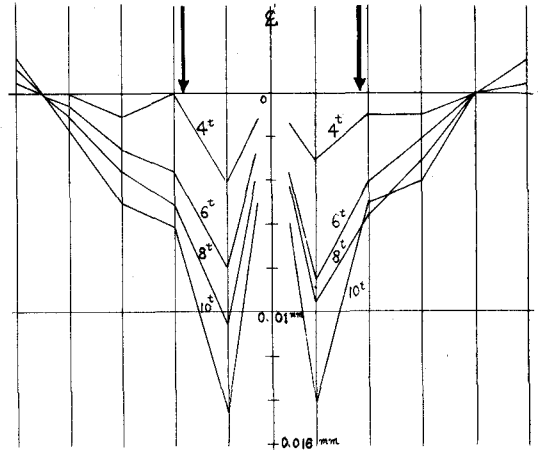


図 7

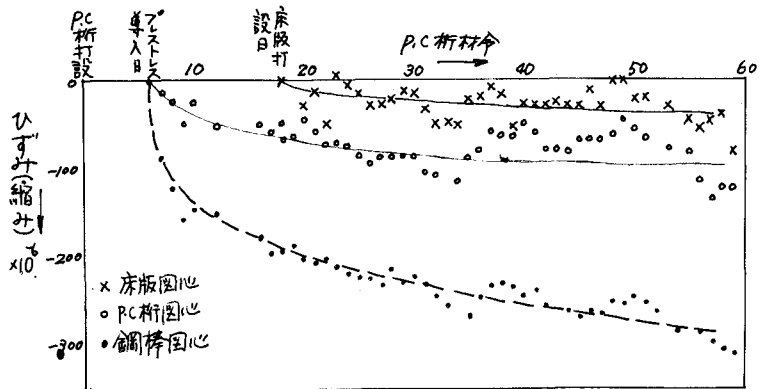


図 8

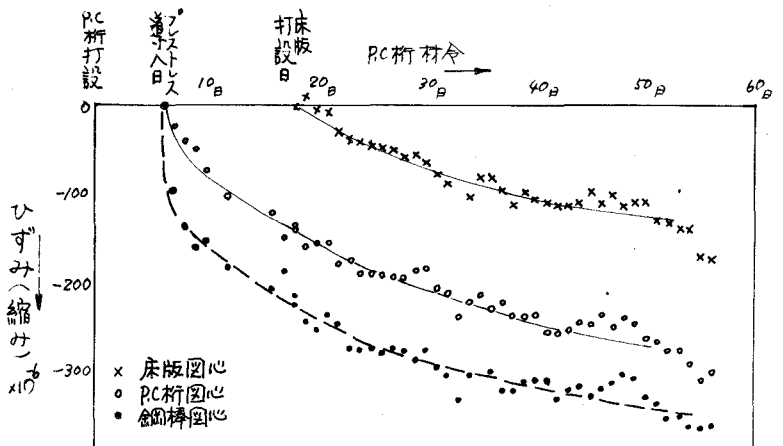


図 9