

鉄筋コンクリート床版の配筋方法について

東京都立大学

正員 池田 尚治

学生員 坂口 武

1. はじめに

交通量の増大や通過車両重量の増大にともない、その荷重と直接に与える道路橋床版の破壊が多く見られる。

道路橋床版において、従来配筋鉄筋に対しては前道路橋示方書では19条の解説中に「少なくとも25%以上入れなければならない。」と規定しているだけであったが、実際には主鉄筋方向のモーメントの70%~80%のモーメントが配筋鉄筋方向に生じるということ。現道路橋示方書では配筋鉄筋は配筋鉄筋方向のモーメントに対して設計するものとし、配筋鉄筋方向の設計活荷重モーメント式として示している。しかしながら実験的な研究にとばしく現在の設計方法に対しては検討すべき点も多いと思われる。

本研究は主鉄筋量、床版厚、支間、支持条件を一定にして、配筋鉄筋量を変化させた時の鉄筋コンクリート床版の力学的性質を知る目的で行ったものである。

さて、膨張コンクリートは各方面で使用されているが、鉄筋コンクリート床版に膨張コンクリートを使用することは、床版破壊原因の1つであるコンクリートの乾燥収縮を補償するため有効であると考えられる。そのため本研究では、基礎的データを得るため、膨張コンクリートを用いた供試体による実験を行った。

2. 実験方法

(i) 基本事項

相対する2辺が単純支持、他の2辺が自由な鉄筋コンクリート床版を作製した。本実験では試験機等の関係上図1の様な供試体も作製した。(辺長比1:1.7)断面を図の様にコの字形にしたのは実際の構造物になるべく近づけるため凸部を橋梁の主げたと想定して剛性を大きくし、かつ版中央に集中荷重を載荷した際、版の支承端部が浮き上がり、実験の境界条件が変化することをさけるためである。

(ii) 配筋方法

主鉄筋、配筋鉄筋ともに複鉄筋とし、圧縮鉄筋は引張鉄筋の1/2の量を配筋する。主鉄筋の配筋はどの供試体も同じとし、配筋鉄筋量を4段階に変化させることにし、配筋鉄筋量が大きい順にA, B, C, Dと記号をつけた。膨張コンクリートを使用した供試体にはさらに記号Pをつけた。配筋の詳細を次ページの表1に示した。

配筋例 供試体 A (PA)

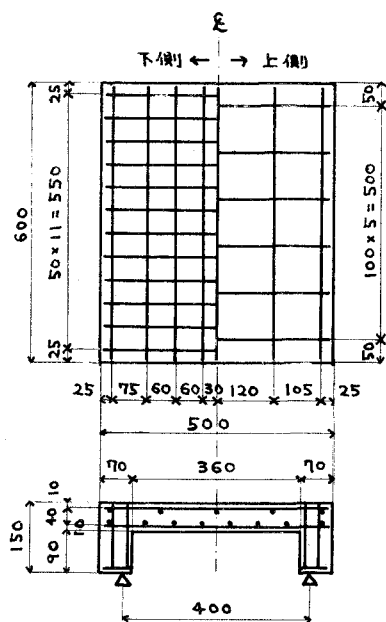


図1

配筋方法

供試体 記号	主鉄筋						配筋鉄筋							
	鉄筋間 隔 (cm)	P (%)	P' (%)	d (cm)	d' (cm)	かぶり (cm)	鉄筋間 隔 (cm)	配筋鉄筋 主鉄筋量 (%)	P (%)	P' (%)	d (cm)	d' (cm)	かぶり (cm)	膨張材 の有無
A	5.0	1.28	0.64	5.0	1.0	0.7	6.0	83.3	1.07	0.54	4.4	1.6	1.3	無
B							9.0	55.6	0.71	0.36				
C							18.0	27.8	0.36	0.18				
D														
PA							6.0	83.3	1.07	0.54				
PC							18.0	27.8	0.36	0.18				有

表 1

(iii) 使用材料

本実験には $\phi 6$ の鉄筋を使用した。(降伏点 35 kg/mm^2 引張強度 58 kg/mm^2 伸び 24%) セメントはアサヒ早強セメントを使用した。細骨材及び粗骨材は富士川産のものを使用した。コンクリートの配合を表 2 に示す。なお粗骨材の最大寸法

は鉄筋間隔及び部材最小寸法より 10 mm とした。

膨張コンクリートの供試体 (PA, PC) に対しては、膨張材として日本セメント株式会社の膨張性混和材「アサミアカル」をセメント量の 10% 使用し、セメント量を 10% 減じた。

供試体は 14 日間の湿潤養生を行った。

圧縮強度、引張強度は表 3 に示す。ここで膨張コンクリートの強度は円柱供試体の型枠をはずさず 20°C 恒温水槽中に入れ、14 日間養生を行ったものから強度を求めた。

(iv) 載荷方法

載荷板は $6 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ の合成ゴム板も使用し、供試体の中央に集中荷重を載荷した。支承は I 形鋼に $\phi 20$ の丸鋼を溶接したものを使用した。

(写真 - 1)

配合設計

粗骨材 の最大 寸法	スラン	空気量	単位水 量	単位セメント量	細骨材 率	単位細 骨材量	単位粗 骨材量	
			W	C	W/C	S/A	S	G
(mm)	(cm)	(%)	(kg)	(kg)	(%)	(%)	(kg)	(kg)
10	8	3	204	348	60	54	412	782

表 2

コンクリートの強度

	供試体 A, B, C, D	供試体 PA, PC
圧縮強度 kg/cm^2	411	330
引張強度 kg/cm^2	33	24

表 3

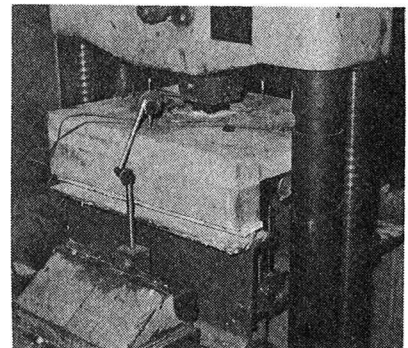
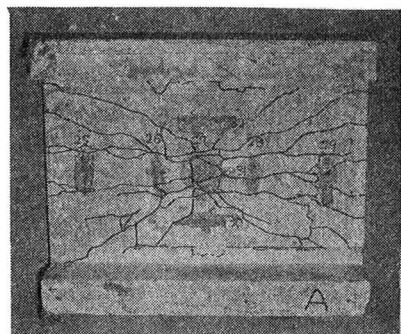


写真 1

3. 実験結果

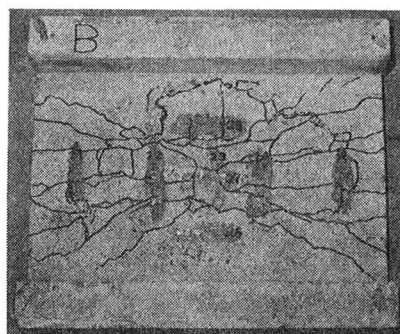
破壊は引張側主鉄筋が降伏し、荷重がほとんど増加しなくなつてから、パンチングにより急激に破壊した。



供試体A

P_{max}
= 8.3t

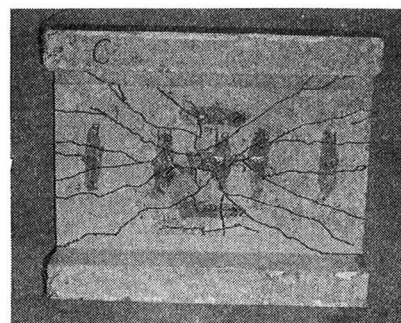
写真2



供試体B

P_{max}
= 8.7t

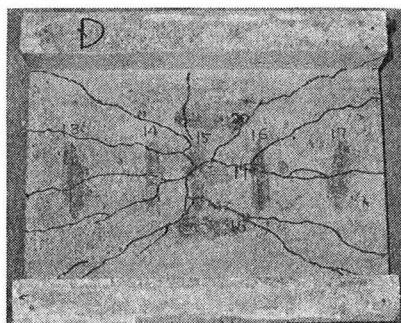
写真3



供試体C

P_{max}
= 7.9t

写真4



供試体D

P_{max}
= 7.5t

写真5

(i) 配力鉄筋の増減がもたらす影響

供試体の下側(引張側)から写した写真2~5により破壊状況を観察すると、配力鉄筋量が減少すると、主鉄筋に直角方向、配力鉄筋に直角方向にもひびわれ間隔が大きくなり、ひびわれ幅が配力鉄筋量の減少にともない増大していることと示している。なお供試体A、B、Cでは円形状の押抜きせん断破壊によるひびわれが見られる。

載荷板直下の主鉄筋の歪も荷重段階ごとに示した図2によれば、配力鉄筋のない供試体Dは除外するにしても4tまでは供試体A、B、Cの値ともほぼ同じで、歪で900μm応力度で1800 kg/cm²程度であり配力鉄筋量の増減によって主鉄筋の歪(応力度)は影響をうけていない。この段階では配力鉄筋は主鉄筋量の1/4と配筋しておけばその機能も果たしているものと思われる。しかしながら5t、6tと荷重を増加すると、配力鉄筋量の少ない供試体ほどこの歪(応力度)は増大する。載荷面から遠い所では各供試体の主鉄筋の歪は終局耐力近くまで各荷重段階でほぼ同じであった。又、配力鉄筋を減少させても、配力鉄筋の歪(応力度)の増加は見られなかった。さらに終局荷重近くになってもそれほど大きな曲げ

載荷板直下の主鉄筋の歪

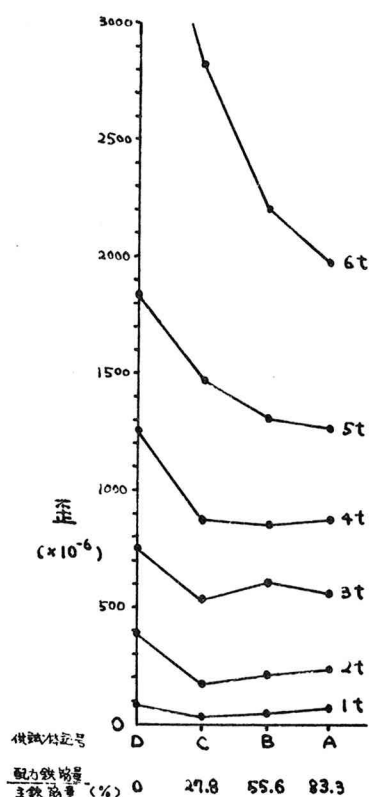


図2

モーメントは受けず、配力鉄筋の歪は主鉄筋の歪にくらべ十分小さく降伏には至らなかった。
(破壊時で1100M程度)

以上の結果より、配力鉄筋は力を周囲に分散することが主な目的であり、本実験の範囲では配力鉄筋方向のモーメントは主鉄筋方向のそれに比べて相当小さいことが認められた。

(iii) 膨張コンクリートを用いた供試体

コンクリート打込み後1日目の膨張歪を0として主鉄筋方向、配力鉄筋方向の膨張歪を測定し図3、4に示した。鉄筋コンクリート床版の乾燥収縮も200M程度と考えると乾燥収縮を補償するのに十分である。

本実験では荷重段階ごとにひびわれも測定することが試験機等の肉係上できなかったが、引張側コンクリートの歪や鉄筋の歪によりひびわれ発生荷重と推定し膨張材を使用した供試体と使用しない供試体の比較を行いそれを表4に示した。それによると、膨張コンクリートを使用した供試体は使用しない供試体にくらべ25%程度ひびわれ発生荷重の増加が認められた。

以上の結果より膨張コンクリートも鉄筋コンクリート床版に使用することが、かなり有効であることが認められた。さらに鋼合成げたの床版に膨張コンクリートを使用すれば、床版の鉄筋によるほか鋼けたによる膨張の拘束が期待できるので、膨張コンクリートの有効性がより大きいことが考えられる。これについては現在実験中である。

4. おわりに

本研究は配力鉄筋の量が鉄筋コンクリート床版に与える影響を知る目的で、配力鉄筋量も主鉄筋量の0~83%まで4段階に変化させて実験を行ったものである。設計荷重の段階では配力鉄筋量も主鉄筋の1/4程度配筋しておけば、主鉄筋の応力状態に由る限り配力鉄筋の効果が十分にあることが認められた。しかし、ひびわれ幅は配力鉄筋量が減少すると大きくなる傾向となった。

一方、膨張コンクリートも鉄筋コンクリート床版に適用することも考え予備的な実験を行った結果、ひびわれ発生荷重も増大させることができ、ひびわれによる床版の劣化に対して膨張コンクリートが有用なり得るものと考えられた。

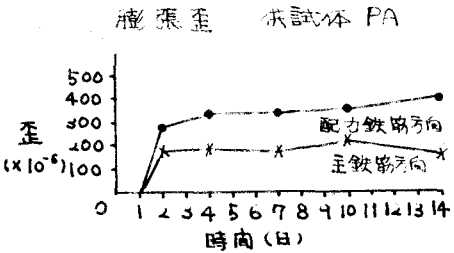


図3

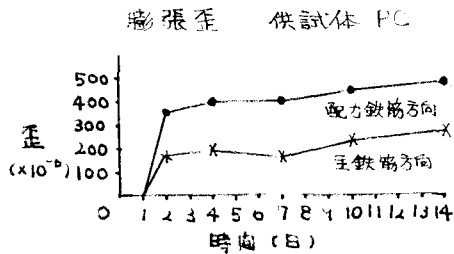


図4

ひびわれ発生荷重 (t)

供試体記号	主鉄筋に 直角方向	配力鉄筋に 直角方向
A	1.6	2.0
B	1.6	2.0
C	1.6	2.6
D	1.6	1.6
PA	2.2	2.8
PC	2.0	2.8

表4