

プレキャストPCロックシェッドのスラブ・横梁耐力実験

日本サミコン株式会社研究所 正会員 ○松葉美晴・佐藤 彰・音田 奨・後藤吉晴

筆者等は平成3年7月に実物のPCロックシェッドの破壊実験を行った。その結果、PCロックシェッドは設計破壊荷重に対して $\alpha=7$ 倍以上の破壊耐力を有することが確認された。今回、PCロックシェッド部材の一部であるスラブ・横梁の破壊耐力を知るため、平成5年11月に実物の供試体で重錘落下実験を行い、設計荷重をはるかに越える耐力があることを確認した。本報告では、その実験結果を述べる。

1. 実験の方法

1-1. 静的実験：通常の曲げ試験装置を用いて、スラブの静的破壊実験を行った。供試体は実物のPC桁で、桁高90cm・スラブ厚さ15cm、横梁部は上辺35cm・下辺20cm・高さ27cmのものである。設計上の構造モデルである3辺固定1辺自由の版とするため、横梁部分は現場打ちコンクリートで固めた。荷重は自由辺の集中荷重とし、ジャッキにて漸増させて破壊に至るまで載荷した。(写真-1)

1-2. 動的実験：実験供試体は、写真-2に示す様な5本の実物大PC桁をコンクリート土間の上に並び、その上にプレキャスト擁壁により土槽を作成し、緩衝材として砂を敷均した。PC桁は1.4m間隔に設けられた横梁でPC鋼棒にて10tfの緊張力で横締し、支承にはコンクリートで巻かれたH形鋼を用いた。実験は下記の表に示す3シリーズを行った。A、Kシリーズは桁のたわみを排除したもので、Bシリーズは桁のたわみを考慮したものである。尚、緩衝砂の均等係数は $U_0=2.06$ である。

シリーズ	重錘重量 W(tf)	落下高さ H(m)	敷砂厚さ t(cm)	重錘の落下 位置	桁の たわみ	支承の数
A	1	10, 20, 30	90	スラブ	なし	5箇所
	3	10, 20, 30	120			
	5	10, 20, 30	150			
K	5	10, 20, 30	150	横梁	あり	2箇所
B	5	10, 20, 30	150	スラブ		

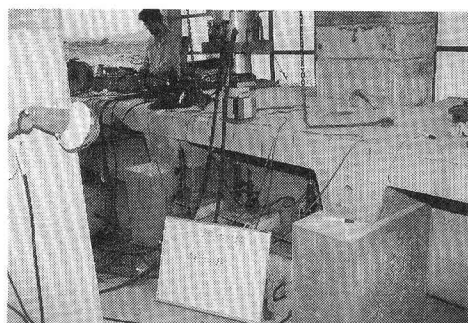


写真-1 静的実験状況

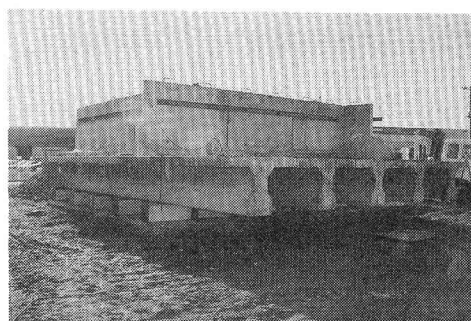


写真-2 動的実験供試体

2. 実験結果

2-1. 静的実験：設計上の耐力は、通常の断面破壊計算で桁軸直角方向は $M_{\perp}=1.1\text{tm}$ 、桁軸方向は $M_{\parallel}=$

2.1tmであり、このモーメントを生じる集中荷重は版の弾性理論で求めると、 $P=4.7\text{tf}$ であった。一方、降伏線理論で求める破壊荷重は $P=22.3\text{tf}$ であった。実験から得られた版の破壊荷重は $P=25\text{tf}\sim 28\text{tf}$ であり、現在の弾性理論から求めている設計耐力を越える結果となった。（降伏線理論に近い値となった。）

2-2. 動的实验：設計では、スラブは3辺固定1辺自由の版に等分布荷重が負荷するものとして計算を行っている。等分布荷重は、落石衝撃力 P を落石対策便覧式で求め、緩衝砂中の分散面積で除した値を用いている。分散勾配を1:0.5として計算すると、今回の供試体では破壊落石条件は $W=1\text{tf}$ 、 $H=5\text{m}$ であった。実験では、A、Bシリーズとも $W=5\text{tf}$ 、 $H=30\text{m}$ の条件でもスラブにはクラックさえ生じなかった。また、Bシリーズでは桁軸方向に関しては、桁のたわみの影響を受けて、引張域となるはずのスラブ上面は圧縮域となっていた。一方、横梁に関しては、設計はコーベルとして計算をしているが、示力書等の計算式に則て計算を行うと、破壊条件はスラブと同様、 $W=1\text{tf}$ 、 $H=5\text{m}$ であった。しかし、横梁に関しても $W=5\text{tf}$ 、 $H=30\text{m}$ の条件でもクラックさえ生じなかった。以上から、現在の設計は極めて安全側で実際の挙動とはかけ離れた計算を行っていると言える。従って、現在の構造モデルおよび破壊耐力の見直しが必要であると思われる。

3. 考察および設計への提案

実験後の解析はまだ完全には終わっておらず、さらに追加実験も予定している。従って、現段階で確立した設計提案式は提示できないが、考察とともに提案しようとしている概念を敢えて述べることにする。

3-1. スラブの設計： $W=5\text{tf}$ 、 $H=30\text{m}$ の条件で検討を行う。図-1における実線は、3辺固定1辺自由の版でオルセン図表から計算されたものを示し、図-2における実線は、4辺固定版で建築学会の鉄筋コンクリート構造計算基準（S48年）に則って計算したものを3辺固定版に当てはめて示した。但し、自由辺のモーメントは長辺方向の固定辺の値である。図-1、図-2における破線は実験から得られた測定ひずみを、 $M=\epsilon \times E \cdot X \cdot Z$ としてモーメントに換算したものを示した。但し、 E はヤング係数、 Z は断面係数である。これらの図から解る様に、便宜的に4辺固定版の値を、3辺固定1辺自由版の断面力として示した図-2が実験値にあっている。従って、スラブは便宜的に4辺固定版として断面力を算出してよさそうである。しかし、この値を用いても計算上の耐力は断面力を下回ってしまう。これは、耐力を1方向の断面として計算しているからである。従って耐力は版として算出すべきであるが、今のところ塑性域の計算は採用されていないので、1方向の断面耐力に版としての割増し係数を乗じてはどうかと考える。実験値との単純比較をすると、割増し係数 $\alpha \approx 6$ であるが、2倍の安全率をみて $\alpha = 3$ としてはどうかだろうか？

3-2. 横梁の設計：コーベルの設計時において耐力を決定するのはせん断耐力である。現行の設計では横梁部の短辺を用いてせん断面積を算出しているが、これは實際を極めて過小に評価している。横梁の全断面がせん断を受け持つとすると実験の挙動に少しは近づく。従って、せん断に関しては、有効幅も含めた全断面有効としてはどうかだろうか？

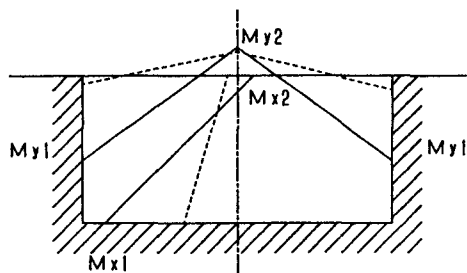


図-1 オルセン図表との比較 ($W=5\text{tf}$, $H=30\text{m}$)

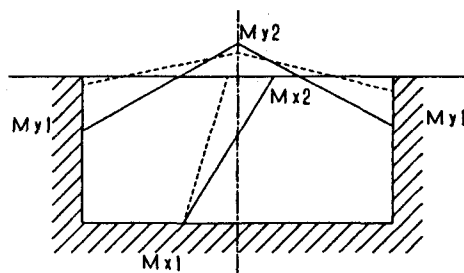


図-2 4辺固定版との比較 ($W=5\text{tf}$, $H=30\text{m}$)