

首都高速道路公団

正会員○杉浦征二

パシフィックコンサルタンツ(株)

” 荻原武治

まえがき

前年度の年次学術講演会において開口部をもつ鉄筋コンクリート版5体の静的曲げ載荷試験結果について報告した。これに引続き本年度、開口の大きさ、補強方法を変えて5体の追加試験を行い、新たに若干の検討を加えたので報告する。

実験計画、試験体、及び実験結果

曲げを受ける鉄筋コンクリート版の曲げ性状に及ぼす開口部の大きさ、及び補強方法の違いによる影響を調べるため行った一連の試験体、実験結果の概要を表-1、図-1、図-2に示す。試験体の大きさは全長5.0m、幅2.085m、版厚0.2m、支承間隔4.5m、載荷支間2.0mである。又、一般部引張鉄筋量はD13 ctc 75mm、鉄筋比0.97%である。補強形式及び橋軸方向開口長さ0.4mを一定にして、開口幅を変化させその影響を調べた試験体はA、B-3、C、Dの4体であり、その開口率（開口幅／試験体幅）は12.0～33.6%である。橋軸方向の開口長さは、Eタイプ試験体4体を0.55mとし、A～D試験体より長くした。一方、補強方法を変化させその影響を調べた試験体はBタイプ試験体3体とEタイプ試験体4体で、補強方法は図-1に示すとおり斜補強筋の長さ（定着長）、本数、太径鉄筋D25による集中補強等の効果及び軸補強鉄筋長さ、本数、太径鉄筋による開口周辺の集中補強等の効果を比較できるものとした。

項目 試験体	開口長さ	開口幅	開口率	スパン中 中央鉄筋比	軸 方 向 補 強 筋	斜補強筋	σ_{ck}	σ_{sy}	ひびわれ 耐 力	降伏耐力	最大耐力
A	40 cm	25 cm	12.0%	1.20%	D13 (40 ϕ)	D13 (40 ϕ)	Kg/cm ² 270	Kg/cm ² 3,600	6 ton	ton 31.0	ton 33.0
B-1	"	40	19.2	1.06	"	—	"	"	4	26.7	28.4
B-2	"	"	"	1.24	"	—	"	"	5	29.6	30.0
B-3	"	"	"	1.31	"	D13 (40 ϕ)	"	"	6	32.7	32.8
C	"	55	26.4	1.44	"	"	"	"	5	31.0	31.0
D	"	70	33.6	1.59	"	"	190	3,950	5	34.0	35.4
E-1	55	55	26.4	1.36	D13(40 ϕ) フック有無	D13(30 ϕ) 1本のみ	"	"	6	30.0	31.2
E-2	"	"	"	"	D13(30 ϕ) フック有無	"	210	"	6	30.0	31.0
E-3	"	"	"	1.67	D25 (40 ϕ)	D25 (30 ϕ)	"	"	5	34.0	36.6
E-4	"	"	"	1.75	D25(40 ϕ) 2本のみ	D13(30 ϕ) 1本のみ	"	"	7	33.8	34.3

表-1 試験体概要及び実験結果一覧表

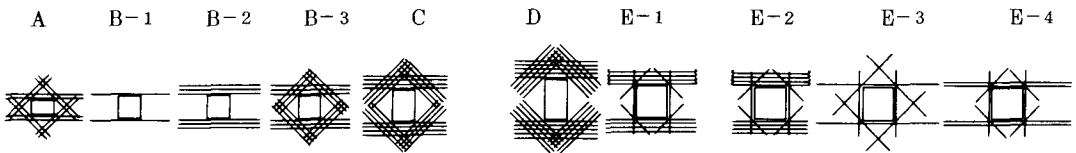


図-1 開口部周辺の補強形式

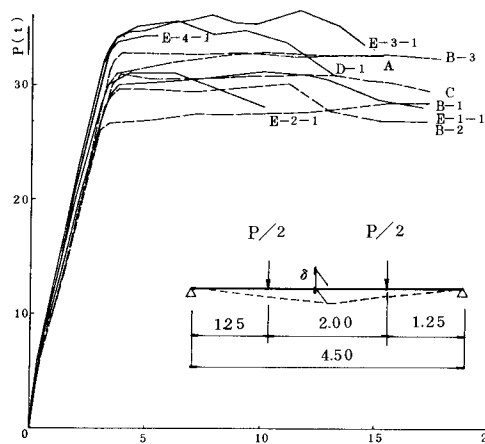


図-2 P- δ 関係図

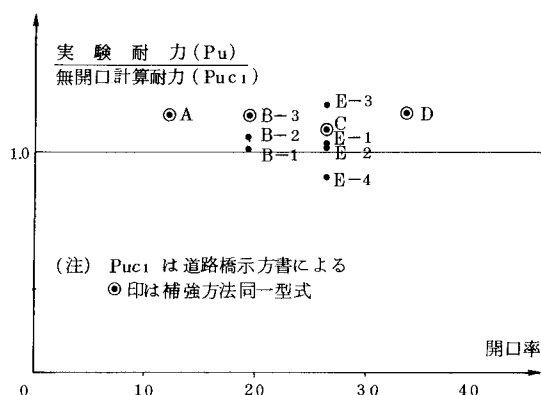


図-3 実験耐力/無開口計算耐力～開口率関係図

考察

1) 実験最大耐力と無開口計算耐力との比を開口率との関係で表わしたのが図-3である。これによると開口による欠損鉄筋を開口周辺に補強した鉄筋コンクリート版を開口率12～34%程度迄変化させても耐力低下は認められず、10～18%程度計算耐力より高めの値となっている。又、曲げ剛性の差も殆んどないようであり、このような補強形式をとれば開口を無視した設計が可能と考えられる。

2) 軸方向補強筋と主筋の荷重～ひずみ曲線の形状、ひずみ分布はともに良好な一致が認められ補強筋が十分な補強効果を示していると考えられる。但し開口端からの定着長を40 ϕ (E-1)、30 ϕ (E-2)と変えた場合、最大耐力は殆んど差がないものの変形能力に差が認められた。又、フック定着を有する補強筋は降伏荷重状態に近づくにつれ鉄筋端部まで一様な力を伝達し、補強効果を発揮することも認められた。この理由は定着の効果と推定され、引張部軸方向補強筋は30 ϕ ならフック付とするか40 ϕ 程度の定着長をとることが望ましいと思われる。

3) 45°方向に配置した斜補強鉄筋は開口による欠損鉄筋と同等量を数列配置した場合の最も開口に近い鉄筋のひずみは軸方向鉄筋ひずみの50～60%程度で開口から離れるほどその値は小さくなっている。又開口に近いものほど荷重レベルが高くなるにつれて効果を発揮するようである。一方、欠損鉄筋量より極端に少く1本のみとした場合は軸方向補強筋と同程度のひずみに達しており、また、太径鉄筋で開口付近に集中的に補強した場合はその受け持つ力は前者の倍程度であった。

4) ひびわれ形状は斜め補強筋が無いもしくは少ない場合に開口隅角部から45°方向に放射状のひびわれがより多く発生し、開口による欠損鉄筋量と同等量補強した場合はそのひびわれが少なくなっている。又、応力集中による隅角部の放射状ひびわれ発生も前者の方が早いようである。

5) 3), 4) を総合して判断すると斜め補強の効果的領域があるようであり、できるだけ開口に近づけて所量の補強鉄筋を配置するのが望ましいと考えられるが、その最小必要量は本実験だけでは結論できない。

6) D試験体について、圧縮側コンクリート表面の軸ひずみ分布を調べた結果図-4のような分布パターンが推定された。圧壊も同図のように隅角部から起り始めることが認められ、応力集中のあることがわかる。橋軸方向開口側面に、開口下縁隅部より45°方向に大きなクラックが発生した。

あとがき

本原稿作成時点はデータ整理途上にあり、本実験の総括は発表当日口頭にて述べさせて頂く考えである。尚本実験は、大成建設技術研究所の協力により行なわれた。ここに謝意を表す。

参考文献

杉浦征二「開口部をもつ鉄筋コンクリート版の補強に関する実験」：第35回年次学術講演概要集

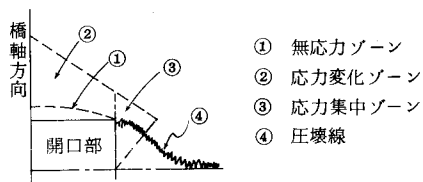


図-4 軸ひずみ分布パターン