

V-131 開口部を有する鉄筋コンクリート版の挙動について

電電公社 建設技術開発室 正員 山岸 康利
 電電公社 建設技術開発室 佐藤 啓次郎
 電電公社 建設技術開発室〇正員 藤本 治聖

1 まえがき

開口部を有する鉄筋コンクリート梁の耐力や補強方法に関する実験研究は古くから行われ、その性状はかなり解明されてきている。一方、開口部を有する鉄筋コンクリート版に関しての実験等はあまり行われていない。

本報告では、鉄筋コンクリート躯体の一面に開口を有し、その開口部周辺に部分分布荷重を受ける時のコンクリート面の曲げ応力を板解析による有限要素法(以下FEMとする)により求め、開口位置の変化によって曲げ応力値及び曲げ応力分布がどのような影響を受けるかについて、実物大載荷試験結果と比較することにより、考察を行った結果を述べるものである。

2. コンクリート供試体及び載荷試験概要

コンクリート供試体載荷面の概要は図-1に示すとおりであり、開口部の大きさは一定とし、垂直方向に表-1に示す2変数(a_1, a_2)を与えることにより2タイプとした。供試体は水平方向の一方向板とし、一般部の鉄筋量はD-16 @ C150 である。開口部周辺には補強鉄筋を配した。

各タイプの供試体について、図-2に示すように開口部周辺10cm幅に10t油圧ジャッキにより載荷治具を介して、部分分布荷重を載荷した。

3. F.E.M.解析

F.E.M.による開口を有する版の解析に当っては、

①. 要素分割数と解析精度

②. 開口位置の可変設定

を考慮し、図-3に示すように5cmピッチの26×30の分割とした。さらに数値計算上の効率を高めるため、全節点は入力

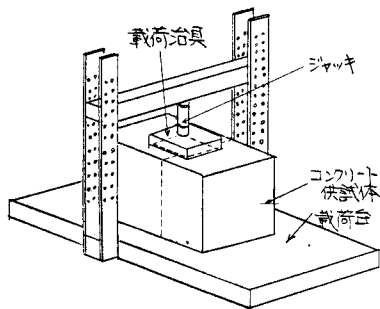


図-2 実物大載荷試験状況

するが、開口部については要素指定を省略することにより対処した。

入力条件は、ポアソン比 $\nu/6$ 、弾性係数 $2.6 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 、周辺支持条件固定とした。なお、供試体には水平方向に接着剤による接合面が存在するが、解析上はこれと無視した。

4. 試験と解析の結果及び考察

F.E.M.解析により、Aタイプ及びBタイプについて、総荷重10tを載荷した場合の主応力分布を図-4に示す。この時の開口部周辺に生ずる引張応力について、理論値及び実験値を図-5に示す。

また、Aタイプについての同一要素における理論値と実験値の比較を図-6、表-2に示す。

これらの結果から、以下のことが判断される。

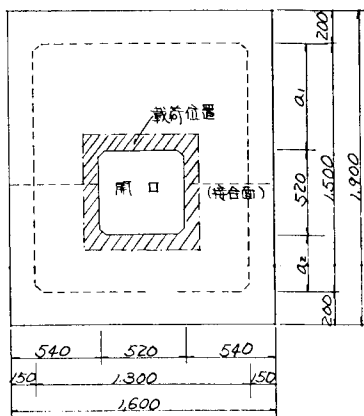


図-1 供試体平面図 (mm)

表-1 開口位置、版厚 (mm)

供試体	端元	a_1	a_2	版厚
A	917°	490	490	150
B	"	640	340	150

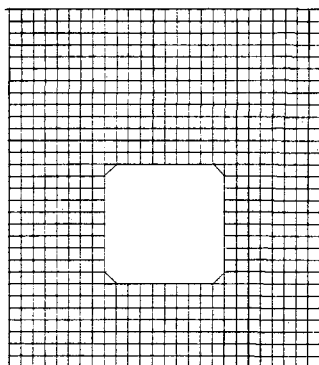


図-3 要素分割図(B917°)

- ①. 一方向版として設計した開口部を有する版構造の載荷試験結果による応力分布は、F.E.M解析結果に類似した傾向となっている。
- ②. 図-1に示すような部分分布荷重に對しても、版に引張応力が生ずるのは、開口部周辺平行方向であり、その値は開口部に近づくほど大きく、ハンチ部で最大となる。また、開口部の四辺で比較した場合、開口部から固定端までの距離が長いほど大きな引張応力が発生する。このことは図-5に示す応力分布からも明らかである。
- ③. 表-2の比較から、開口部に近い位置での応力は、解析結果より試験結果の絶対値が小さな値となっている。このことは、鉄筋及び開口部周辺に配置した補強筋の効果によるものと思われる。本データからは、配筋・補強筋の効果がどの程度か判断することは難しいが、今後は、定量的にデータを多く収集し、効果的な配筋・開口部の補強を行って行く必要があると思われる。

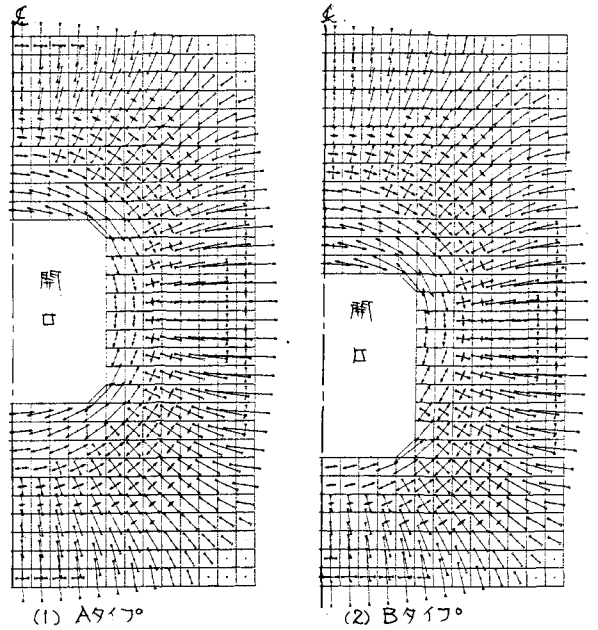
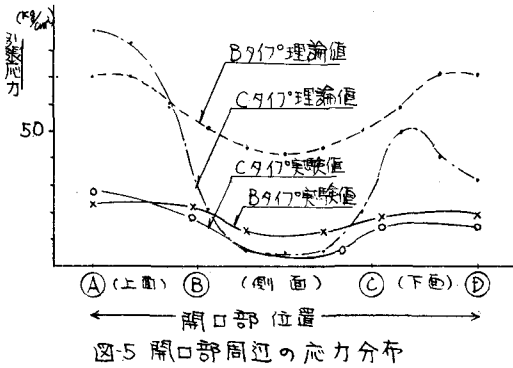


図-4.F.E.Mによる応力分布解析結果(右半分のみ)

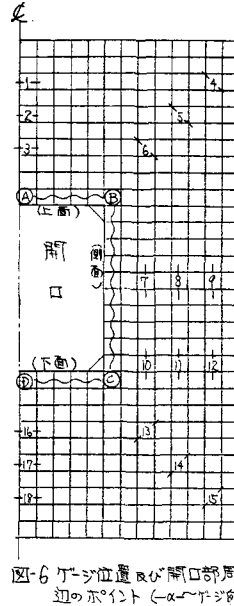


表-2 同位置要素の応力比較 (kg/cm²)

試験結果	解析結果 (A)
1	4.2
2	6.0
3	11.2
4	5.2
5	6.4
6	12.7
7	3.6
8	3.2
9	2.4
10	3.9
11	-1.1
12	-2.8
13	20.8
14	14.0
15	7.6
16	9.9
17	8.5
18	4.9

5. おわりに

鉄筋コンクリート躯体においては、荷重、支持条件、開口部の位置、大きさなどは多様であり、各種の補強が施されるのが通常であるが、ここでは、開口部の大きさ、支持条件を固定し、開口部の位置が可変で開口部周辺に部分分布荷重が作用する場合の応力性状への影響を検討した。今後は、さらに①開口比と補強効果、②接合面と開口部の両方が存在する場合の三次元構造に及ぼす影響等について検討する必要があると考える。

〔参考文献〕

- 1). 杉並征二 "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日土木学会年次学術講演板要集)
- 2). 増田 登川 "中心に正方形開口を有する正方形版の曲げ応力性状に関する一考察" (同上)