

I-24

ポリスチレンフォーム断熱材を型枠にした布基礎構造物の応力解析

岩手大学工学部 学生員 ○鷹木 譲 段 梅
 岩手大学工学部 正 員 宮本 裕
 岩手大学工学部 正 員 岩崎 正二 出戸 秀明

1. まえがき

一般に、コンクリート布基礎構造物は木製型枠、鋼製型枠により形成されるが、軽量で断熱効果が優れる EPS ブロック（発泡スチロール製打ち込み型枠）を用いると簡単に配置するだけであるので、工事の工期短縮、保温性向上、省力施工が可能となる。

今回はその EPS ブロックを用いて形成された布基礎構造物の変位および応力の解析を行った。本構造物においては、型枠間隔保持部も EPS ブロックであるため、コンクリート布基礎構造物の壁面に長方形孔および円形孔の断面欠損を生ずることから、この孔の有無による力学的影響の把握を本論文での目的としている。したがって本論文では、2次元および3次元の有限要素法解析により、応力や変位の解析を行い、それらの解析結果を検討することにより本製品の力学的問題の整理を行ったので報告したい。

2. 解析方法

図-1、図-2に示すように長方形および円形の孔を有するコンクリート布基礎構造物の構造解析に際しては、2次元と3次元の変位型有限要素法を用いて計算を行い比較検討した。2次元で用いた有限要素は8節点アイソパラメトリック要素⁽¹⁾で、3次元では20節点アイソパラメトリック要素を使用した。アイソパラメトリック要素を使用すると任意の形状の要素で計算できるので、図-2に示す円孔のように直線的でない境界を有する場合でも三角形要素や四面体要素を用いる場合に比べて、要素の数を減らしても良い精度の解を得ることができるという利点がある。そのため要素数は、2次元解析においては、孔無、孔有の場合でそれぞれ45要素、42要素をとり、3次元解析では1要素中の節点が多いのでさらに要素数を減らして、孔無の場合は21要素、孔有の場合は18要素で計算した。また境界条件としては下面を固定とした。さらに、2次元解析の精度を確認するためにハイブリット有限要素法を用いて計算を行い、変位型有限要素法との比較検討を行った。

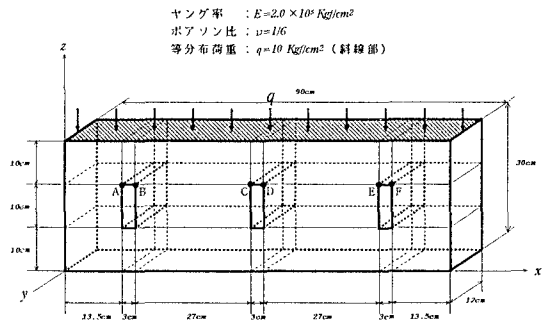


図-1 コンクリート布基礎構造物（孔が長方形の場合）

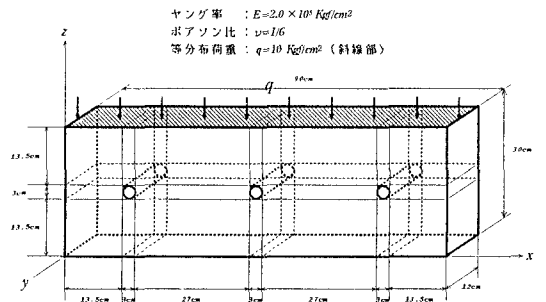


図-2 コンクリート布基礎構造物（孔が円形の場合）

3. 解析結果と考察

表-1, 2, 3はそれぞれ孔無の場合、長方形孔を有する場合、円形孔を有する場合の布基礎構造物の最大変位と最大応力を表したものである。孔無の場合は構造物上辺の両端で水平および垂直変位が最大となっているが、長方形孔を有する場合は孔あき部付近で垂直変位が最大となっている。円形孔を有する場合は孔無の場合と同様に上辺両

端部で最大変位が生じている。また最大応力については長方形孔を有する場合には σ_x が他の場合に比べて大きく算出されていることがわかる。次に図-3のグラフをみると、長方形孔を有する場合は孔無の場合と比較して上部の角の部分(図-1のA~F点)で垂直応力 σ_x が大きくなっていることがわかる。円形孔を有する場合は長方形孔を有する場合と比較して大きな応力は発生しておらず、孔無の場合とほぼ同じ応力の分布になっている。したがって、長方形孔を有する場合は大きな荷重をかけた場合、上部の角の部分からひび割れが生じ破壊していくものと思われる。また、円形孔を有する場合は大きな応力は生じておらず、長方形孔を有する場合よりも安全性が高いと考えられる。2次元および3次元の変位型有限要素法の解析結果を比較すると変位・応力ともにほぼ近い値が得られた。

しかし、2次元解析について変位型有限要素法とハイブリット法を比較すると変位はほぼ近い値が得られたが、応力についてはいくぶん誤差を含んだ結果となった。この点については今後さらに改善を加えていきたいと考えている。

表-1 孔無の場合の最大変位と最大応力(cm, kgf/cm²)

	座標	変位型有限要素法	3次元有限要素法	ハイブリット法
U _{max}	(0, 30), (90, 30)	2.81788E-05	2.81848E-05	2.83848E-05
V _{max}	(0, 30), (90, 30)	-1.30675E-04	-1.30246E-04	-1.31268E-04
(σ_x) _{max}	(0, 10), (90, 10)	1.59900E-02	2.12700E-02	3.42580E-02
(σ_x) _{min}	(0, 0), (90, 0)	-1.87870E-01	-2.17700E-01	-1.59009E-01
(σ_y) _{max}	(45, 0)	-7.96530E-01	-7.97792E-01	0.00000E+00
(σ_y) _{min}	(0, 0), (90, 0)	-1.12720E+00	-1.08850E+00	-1.00395E+00

表-2 長方形孔の場合の最大変位と最大応力(cm, kgf/cm²)

	座標	変位型有限要素法	3次元有限要素法	ハイブリット法
U _{max}	(0, 25), (90, 25)	2.65999E-05	2.65117E-05	2.62584E-05
V _{max}	(13.5, 30), (76.5, 30)	-1.34135E-04	-1.33309E-04	-1.33763E-04
(σ_x) _{max}	(15, 20), (75, 20)	1.33990E-01	1.08750E-01	4.06226E-01
(σ_x) _{min}	(0, 0), (90, 0)	-2.01750E-01	-2.19758E-01	-1.65892E-01
(σ_y) _{max}	(15, 20), (75, 20)	-5.95720E-01	-6.6583E-01	-6.70811E-01
(σ_y) _{min}	(13.5, 15), (76.5, 15)	-1.22212E-01	-1.16450E+00	-1.27327E+00

表-3 円形孔の場合の最大変位と最大応力(cm, kgf/cm²)

	座標	変位型有限要素法	3次元有限要素法
U _{max}	(0, 30), (90, 30)	2.80762E-05	2.74643E-05
V _{max}	(0, 30), (90, 30)	-1.30519E-04	-1.30123E-04
(σ_x) _{max}	(0, 13.939), (90, 13.939)	2.12930E-02	2.55850E-02
(σ_x) _{min}	(0, 13.939), (90, 13.939)	-1.81950E-01	-2.11014E-01
(σ_y) _{max}	(45, 0)	-7.92300E-01	-7.61617E-01
(σ_y) _{min}	(0, 0), (90, 0)	-1.09170E+00	-1.24317E+00

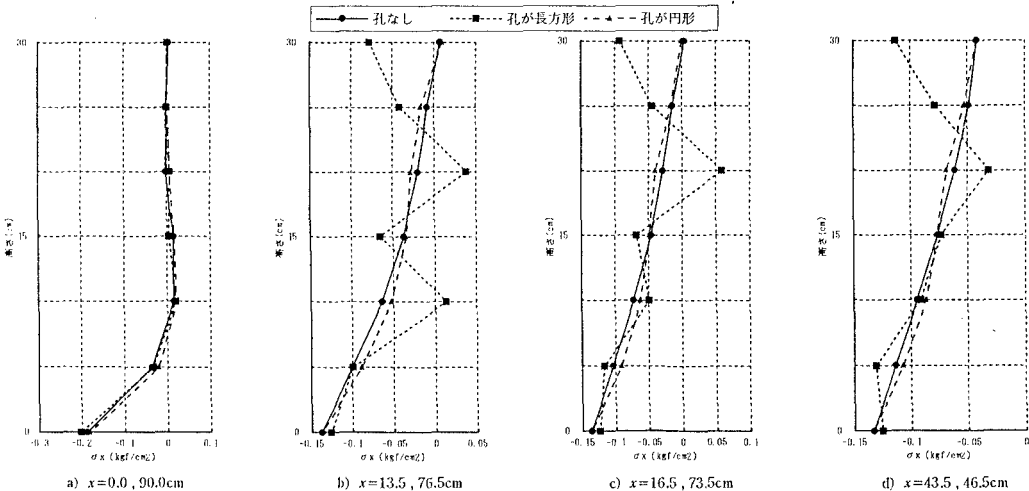


図-3 各断面での直応力 σ_x 分布図

4. あとがき

今後は布基礎構造物について圧縮および曲げ実験を行い、今回の解析結果との比較検討を行いたいと考えている。

参考文献

- [1] 川井 忠彦 監訳, 有限要素プログラミング, 丸善株式会社, 1979年.