

首都高速道路公団

正会員

矢作 和

"

"

〇橋本 守

"

"

大野 豊平

1. はじめに

この論文は連続地中壁を用いた版状基礎(図-1)の実用的な設計方法を提案することを目的としたものである。版状基礎は一般的には面内方向(Y-Z面)と面外方向(X-Z面)および鉛直方向(Z方向)の外力を受けるが、ここでは主として壁面と垂直に作用する面外方向荷重を対称とした。

解析に用いたモデルの諸元は表-1のとおりである。また、面外荷重に対する水平方向地盤反力係数は基礎底面より一様とし、 $K_H=1.0\text{ kg/cm}^2, 2.0\text{ kg/cm}^2, 3.0\text{ kg/cm}^2, 5.0\text{ kg/cm}^2$ の4ケースとした。面外方向外力として、曲げモーメント $M=3900\text{ t}\cdot\text{m}$ 、水平力 $H=107.0\text{ t}$ が枕ばり・橋脚の接合点(A, A')に作用するものとした。以上の様々な諸元の組合せモデル基礎に対して版状基礎として解析した結果と、版状基礎と一本の橋状基礎(くい基礎)と仮定して Chang の式で解析した結果とを対比させることにより、実用的な版状基礎の設計断面と求める計算図表を作成したのでここにその一部を報告するものである。

2. 解析方法 (2-1) 面外荷重に対する壁構造としての解

版状基礎の解析においては、枕ばりは外力を地中壁基礎に伝達させる一本

のはり部材と考えた。解析方法は版状基礎を格子部材として仮定し、その各点には格点バネを導入した。計算は任意断面骨組解析プログラムを用いた。

(2-2) くい基礎としての解 版状基礎をくいと見なした場合の解と求めた。計算としては、Chang の式を用い、 π/β まで有限長、無限長を別刷し、それらの計算式を用いて計算を行った。ここでは得られた断面力は版状基礎の設計を行う上での基本値として採用するものである。

(2-1) では、Z軸廻りの曲げモーメント M_z と Y 軸廻りの曲げモーメント M_y が結果として得られるが、先述した様に、ここでは M_y についてのみ述べることにする。以上の解析によって得られたデータを基として以下に記す方法により整理し、最終的に計算図表として図化した。

3. 解析結果の整理と結果

連続地中壁は図-1に示す様に、深さ方向(Z軸方向)でAB間は曲げ剛度の大きい枕ばりがあり、それより下方のBC間は剛度の小さい連続地中壁である。外力は一般にはA点に作用するものと考え、外力としては水平力 H 、曲げモーメント M 、鉛直力 N で表される。いま、版状基礎について、X-Z面内に作用する面外荷重について考えると、広い隔をもつた一つのくい基礎と考えることが出来る。枕ばりの剛度が無限大(=∞)である位に大であれば、版状基礎は棒状のくいと見なして解くことが出来るが、枕ばりの剛度が有限値とすれば版状基礎が受ける曲げモーメント M_y は、壁の上部で極大値を示し、壁の両端部に最小値を示すことが予想される。また、設計値である M_y の最小値は枕ばりの剛度が小さくなるに従って小さくなることも予想される。以上の様な M_y の変化の仕方と、横方向地盤反力係数 K_H 、壁幅 B 、壁長さ h などの函数としてとらえるように考えないのである。面外荷重に依る M_y は、枕ばりが一定の剛度をもっている場合に図-2の様な図表を示

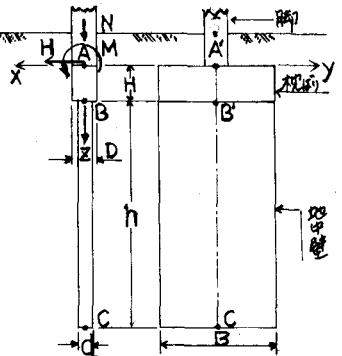


図-1 版状基礎と外力作用相対力

モデル 諸元	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
枕 ば り	D	0	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0
	H	0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
地 中 壁	B	5.0	5.0	5.0	5.0	7.2	10.0	10.0	10.0	10.0
	d	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	h	20.0	7.0	11.0	17.0	11.0	7.0	11.0	17.0	17.0

表-1 解析に用いたモデル諸元

す。即ち、版状基礎と格う骨組構造として解析した時の概ばり下端に於ける壁体の M_y 値が壁中央 (B点) で $M_y = M_{y(max)}$ 、壁両端で $M_y = M_{y(min)}$ であり、概ばりの剛度が十分に大きいとき ($I = \infty$) $\overline{M}_y = M_{y(chg)}$ とすれば、 $M_y = \overline{M}_y (1 + \frac{M_{y(max)} - M_y}{\overline{M}_y}) = C \cdot \overline{M}_y$ 、 $C = M_y / \overline{M}_y$ と表わすことが出来る。Cは K_H, B, R, D の函数である。いま、Cの値に外力がモーメントの場合 (Case-1) と水平力の場合 (Case-2) について各モデルの組合せについて計算した結果 $C = 1.2 \sim 1.6$ となる。また、Cの値に与える各要素 (K_H, B, R, D) の度合いは、Case-1の場合は B, K_H, R, D の順に、Case-2の場合には K_H, B, R, D の順になることが判明した。いづれの場合にも概ばりの高さ D の M_y に与える影響は小さく無視し得るものと判断されたので案用解から D の項を除外して与えることにした。設計断面力 $M_{y(max)}$ と $M_{y(min)}$ $= C \cdot \overline{M}_y$ として表現する場合、理想的にはCを各要素の函数として、 $C = f(B, K_H, R, D)$ で表わすのが良いのであるが、Cを上式の様に各要素を含む表式とすることは極めて難かしい。そこで、Case-1, Case-2ともにCの値を K_H, B のグラフで表わし、これに壁長 R の影響を加味したノモグラムで表わす方法を採用した。この結果がノモグラム①、②である。以上は、連続地中壁を用いた版状基礎の壁体部の2軸方向の断面決定を行なう際の断面力 $M_y(max)$ の算定方法であるが、軸方向の断面決定を行なう際の断面力 $M_z(max)$ の算定も同様な手法で算くことが出来るが、断面の都合で割愛せしめることにする。

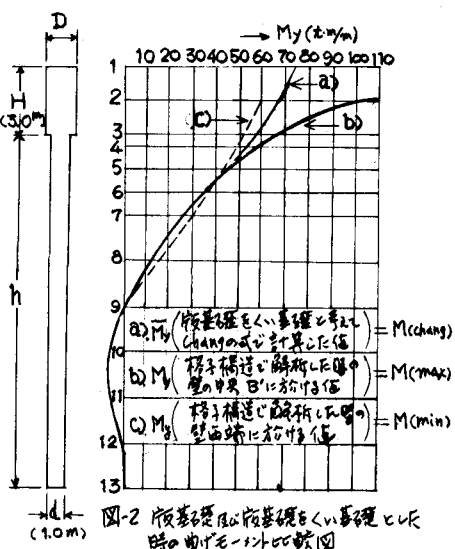


図-2 版基礎及び骨組基礎と同一骨組と同一時の曲げモーメント比較図

4. 適用の範囲 適用の範囲は理論的に決定したものではないが、以下に記す適用範囲に従えばその適用を誤ることはないと考ええる。即ち、(1) 壁厚は1.0mであること。(2) 概ばりの高さは壁厚の2倍程度以下であること。(概ばりの高さは3.0mとある) (3) 壁幅は2.0m~10.0m (4) 壁長は5.0m以上とある。(5) 横方向地盤反力係数は $1.0 \text{ kg/cm}^2 \sim 5.0 \text{ kg/cm}^2$ とある。

5. まとめ 以上、地中壁に係る版状基礎の壁体の設計方法について、主として M_y の最大値を求めることに主眼を置いて記したが、実際には M_y は軸方向にも、軸方向にも変化するのでその変化の割合合いを $M_{y(max)}$ と基準に同じ比率で表わす表を作成しておけばよい。今回作成したノモグラムには1つの大きな仮定がある。即ち、地中壁は完全に理想化された単一版であることである。実際には地中壁はエレメント毎に施工されるので完全には一体化されず、この事から更に検討を必要とする。断面の都合で結果だけの記述となったが、その過程の詳細については講演会当日に報告する予定である。

