

もたれ式擁壁の合理的な土圧評価法

(株) 第一コンサルタンツ 正員 右城 猛
 (株) 第一コンサルタンツ 正員 ○矢野光明
 日本興業株式会社 上田 正

1. まえがき

もたれ式擁壁は基礎地盤と壁背面盛土に支持されてはじめて安定を保つ構造になっているため、重力式擁壁などの自立式擁壁とは変位モードが基本的に異なる。しかし、壁面土圧評価法が確立されていないことから、自立式擁壁と同様に主働土圧を用いた設計が行われているのが実状である。

筆者らは擁壁の変位モードを考慮した土圧評価法として地盤係数法を適用することを提案してきた^{(1)~(3)}が、これまでの提案式に若干改良を加えることにより、ブロック積擁壁などのもたれ式擁壁の壁面土圧をより合理的に評価できることが可能になったので発表する。

2. 擁壁の変位モードを考慮した土圧評価法

擁壁の変位モードは、擁壁の傾斜角 θ によって図-1に示す3タイプに分類される。

θ が小さいと壁全体が前方へ変位するモードAを示し、壁面土圧は主働土圧になる。

θ が大きくなると、擁壁自重の影響で壁の下方が前方へ変位し、上方は逆に後方へ変位するモードBを示す。このため、壁面の下方は主働土圧になるが上方では受働土圧となり、その中間には弾性土圧が発生すると考えられる。

θ がさらに大きくなると、自重の影響が卓越するため壁全体が後方へ変位するモードCを示す。この場合は、主働塑性場が消失し、壁面土圧は弾性土圧と受働土圧になるものと考えられる。

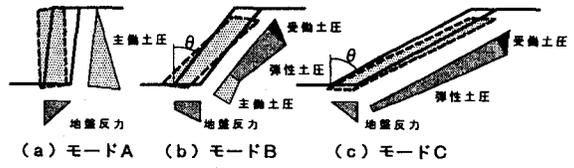


図-1 擁壁の変位モードと壁面土圧

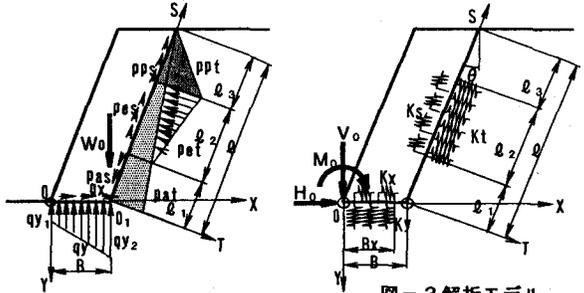


図-2 壁面土圧及び地盤反力分布

擁壁の変位モードを考慮した壁面土圧を合理的に評価するためには、地盤係数法を適用した図-3の解析モデルを用いるのが有効である。すなわち、擁壁底面及び背面の圧縮変位場が、離散型の垂直及びせん断弾性バネで支持されているものと見なし、外力として擁壁自重と壁面全体に主働土圧を作用させて解析する。そして、壁面土圧は、壁面に現われる地盤反力と主働土圧の和（弾性土圧と呼ぶ）とみなす。この結果、壁面土圧が受働土圧を超える領域が発生したならば、その区間は受働塑性場であるので、外力として受働土圧を作用させるのである。

なお、提案式は参考文献⁽⁴⁾に詳述しているので、本論文では割愛する。

3. 試算計算結果

(1) 壁面の傾斜角が解析結果に与える影響

提案式で、擁壁の変位モードに対応した壁面土圧が適切に評価されるか

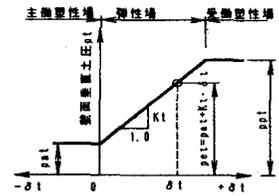


図-3 解析モデル

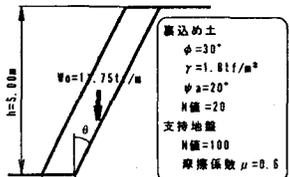


図-4 地盤の構成則

図-5 検討擁壁の設計条件

どうかを調べるため、図-5の擁壁について、壁面傾斜角 θ を 5° から 85° の範囲で変化させて計算した。

図-6は、壁面の垂直土圧の計算結果である。主動土圧は壁面傾斜角 θ が大きくなるとともに減少する。一方、弾性土圧は $\theta = 14^\circ$ から出現し θ が大きくなるのに伴い増大する。そして、 $\theta = 55^\circ$ まで傾斜すると壁面土圧は全て弾性土圧になる。全垂直土圧は凹型の曲線となり、弾性土圧の出現する $\theta = 14^\circ$ で最小値を示す。

図-7は、壁面の鉛直土圧と底面の鉛直地盤反力の変化を示す。鉛直地盤反力は、 θ が小さいと鉛直力のTotalよりも大きな値を示すが、 θ が大きくなるにしたがって減少する。これは、 θ が小さいと主動土圧が下向きに作用し、 θ の増加に伴い弾性土圧が増加するためである。Totalの値は常に擁壁自重 11.75 tf/m に一致する。

(2) 壁背面地盤と底面地盤のパネ定数比が解析結果に与える影響

提案式では、底面と壁面の弾性場に離散型弾性パネを設けている。このため解析結果はパネ定数比 K_y/K_t の影響を受けることが予想される。そこで、図-5で $\theta = 63.4^\circ$ とした場合について K_y/K_t を $5 \sim 150$ の範囲で変化させて壁面の鉛直、水平土圧(主動土圧と弾性土圧の和)、底面の鉛直、水平地盤反力を計算した。その結果を図-8に示す。

いずれの値も、パネ定数比 K_y/K_t の影響をほとんど受けないといえる。しかし、図-9に示すように、壁面土圧分布及び底面地盤反力分布はパネ定数比の影響を大きく受ける。 K_y/K_t の値が大きくなると、壁面の主動塑性場は指数関数的に減少するが、弾性土圧は逆に増加する。また、底面の鉛直地盤反力も K_y/K_t が小さいと長方形に近い台形分布であるが、 K_y/K_t が大きくなると、かかとの地盤反力が大きい三角形分布へと移行していく。

4. あとがき

地盤係数法を適用した本解析手法を用いれば、擁壁の変位モードに応じた壁面土圧及び地盤反力を合理的に算定することが可能であると思われる。しかし、壁面傾斜角が大きいと背面に主動塑性場と弾性場が混在して発生することが予想されるが、この場合、主動すべり面は図-10の(b)のようにはならず、(a)のような形状になると考えられる。本研究では主動土圧をクーロン式で評価したが、クーロン式の適用には問題が残されている。また、弾性場の壁面摩擦力をどのように評価すべきかも明らかでない。

今後は、RBSMによる数値解析、室内模型実験などを実施し上記の問題点を解明すると共に、本解析手法の妥当性を検証して行かねばならないと考えている。また、実務的な簡便式をも提案する必要があると考えている。

【参考文献】

- 1) 右城猛, 矢野光明: もたれ式擁壁の設計法に関する一提案, 第24回土質工学研究発表会, 1989年
- 2) 右城猛: もたれ式擁壁の新しい設計法, 第5回高知果土質工学研究会, 1989年
- 3) 右城猛, 矢野光明, 園師直史: もたれ式擁壁の壁面土圧の簡便算定法, 第27回土質工学研究発表会, 1992年
- 4) 右城猛, 矢野光明, 津野道彦, 前田史男, 上田正: ブロック積擁壁の壁面土圧評価法に関する研究, 第29回土質工学研究発表会, 1994年, 投稿中

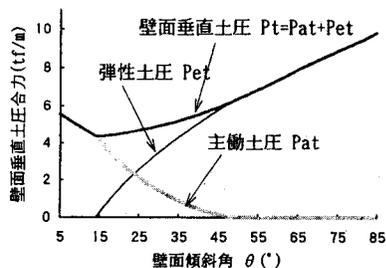


図-6 壁面傾斜角と垂直土圧の関係

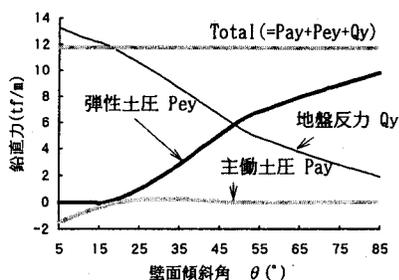


図-7 壁面傾斜角と鉛直力の関係

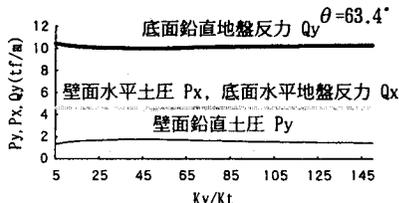


図-8 パネ定数比の影響(1)

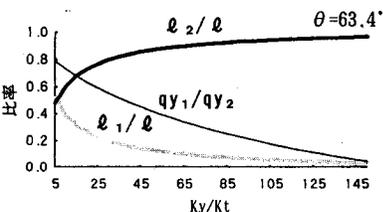


図-9 パネ定数比の影響(2)

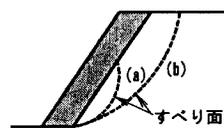


図-10 すべり面の形状