

国鉄 構造物設計事務所

会員 ○古山章一

会員 小山幸則

会員 長山喜則

1. はじめに

掘削土留工を設計する際、掘削周辺に隣接構造物（ビル等の建物）がある場合、近接して列車が載荷される場合、掘削機械等の重機が載る場合等には、これらの上載荷重による地中応力水平成分を設計土圧に加算しなければならない。

しかし、上載荷重による地中応力水平成分の増加量算出についてどんな土圧係数をとるべきかは定かではないのが現状のようである。今回モデル地山を想定し、上載荷重により掘削土留工に及ぼす側圧のFEM解析を行うとともに、土圧係数の違いによる所要部材の比較検討を行ったので報告する。

2. 解析方法

砂質土のモデル地山（図-1）を仮定し、上載荷重（ 1.0 tf/m^2 ）を載荷したときの仮土留工に及ぼす側圧のFEM解析を行った。土の弾性係数等の数値を変化させて数ケース検討した。プログラムは、「鉄道構造物の立体解析プログラム（STAPS-5）」を使用した。

また、FEM解析と同じモデルにおいて、上載荷重を $1.0, 4.0, 10.0 \text{ tf/m}^2$ と変化させ、土圧係数の違いによる所要部材の比較検討を行った。

3. 解析結果と考察

1). FEM解析

表-1に出力結果、図-2に出力結果のグラフを示す。計算結果では、上載荷重により仮土留壁に及ぼす側圧の平均値は上載荷重に静止土圧係数を乗じた値より小さく、主働土圧係数を乗じた値より若干大きい、 $0.65 K_a$ （ K_a ：主働土圧係数）というTerzaghi-Peckの修正土圧係数を乗じた値と比較するとかなり大きく2倍近いものもある。

側圧分布をみると、矩形分布に近いが、三角形分布の土圧を矩形分布に直すために 0.65 を乗じた上記の土圧係数と同じ考えでは過小になると思われる。矩形分布の平均値をそのまま

用いればよいわけであるが、繁雑であるため主働土圧係数を用いて問題はないと思われる。

部分分布荷重に対しても影響範囲を考慮して、主働土圧係数を用いて問題はないと思われる。

しかし、壁体、支保工の剛性が高く変位しにくい場合には、静止土圧係数に近いものを乗じなければ危険となる場合もあろう。

2) 土圧係数（ K_a と $0.65 K_a$ ）の違いによる所要部材の比較検討

表-2に検討結果を示す。

上載荷重が 4.0 tf/m^2 （列車荷重相当）までは、 K_a の場合は $0.65 K_a$ の場合に比べて、さほど所要部材のサイズは変化しないが、 10.0 tf/m^2 になると親杭、腹起し、切ばりがランクアップし、かなりの差がでる。

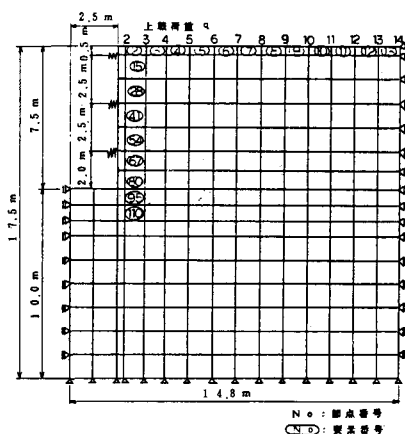


図-1 モデル地山

上載荷重が大きい場合には、0.65Kaを用いて設計すると所定の安全率を確保できなくなることもあると考えられる。

計算は国鉄の掘削土留工設計指針（案）によって行った。

表-1 上載荷重による側圧			部分分布荷重			
Case	1	2	3	4	5	
親杭間隔 (m) (H-300)	1.5	3.0	3.0	1.5	1.5	
切梁間隔 (m) (H-250)	3.0	3.0	5.0	3.0	3.0	
N値	40	40	40	20	40	
弾性係数E (tf/m ²)	1.0×10 ⁴	1.0×10 ⁴	1.0×10 ⁴	5.0×10 ³	1.0×10 ⁴	
ポアソン比 ν	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
静止土圧係数 K ₀	0.429	0.429	0.429	0.429	0.429	
主働土圧係数 K _a	0.228	0.228	0.228	0.295	0.228	
0.65K _a	0.148	0.148	0.148	0.192	0.148	
側 圧 tf/m ² (No.) 要素番号	⑬	0.089	0.069	0.088	0.088	0.205
	⑭	0.261	0.250	0.224	0.300	0.235
	⑮	0.376	0.381	0.337	0.413	0.255
	⑯	0.416	0.414	0.370	0.455	0.227
	⑰	0.413	0.412	0.379	0.444	0.206
	⑱	0.381	0.373	0.366	0.399	0.194
	㉑	0.373	0.374	0.383	0.371	0.188
	㉒	0.294	0.301	0.311	0.279	0.106
	平均	0.321	0.316	0.300	0.341	0.207

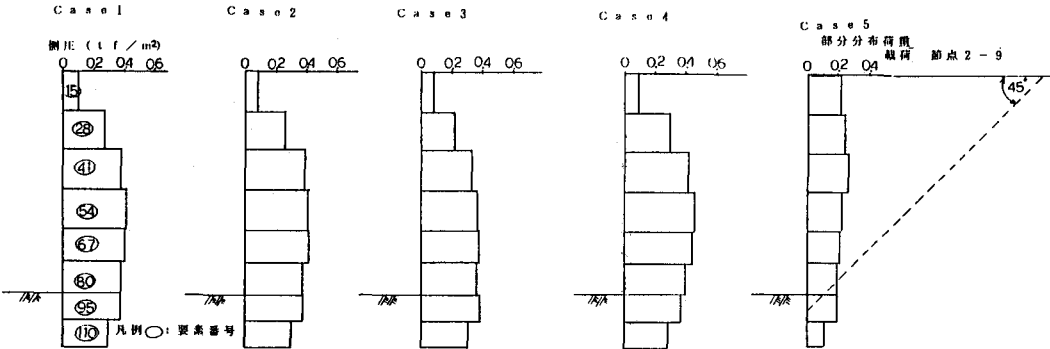


図-2 上載荷重による側圧

表-2 上載荷重に受ける土圧係数の違いによる所要部材		1.0 tf/m ²		4.0 tf/m ²		10.0 tf/m ²	
部材		0.65Ka	K _a	0.65Ka	K _a	0.65Ka	K _a
親杭	H-200	H-200	H-250	H-250	H-250	H-300	
腹	1段	H-200	H-200	H-250	H-250	H-250	H-300
起	2段	H-250	H-250	H-250	H-300	H-300	H-305
し	3段	H-250	H-250	H-250	H-250	H-300	H-300
切	1段	H-200	H-200	H-200	H-200	H-200	H-200
ば	2段	H-200	H-200	H-200	H-200	H-200	H-250
り	3段	H-200	H-200	H-200	H-200	H-200	H-200
横矢板		4.6cm	4.7cm	4.9cm	5.2cm	5.7cm	6.0cm

注) K_a: 主働土圧係数

4. おわりに

今回は、砂質土におけるものでありモデルも1つであったが、今後は粘性土も含めもう少し詳細な検討を加えたい。