

大阪大学工学部 正員 伊藤 富雄
大阪大学研究生 正員 青山 護

1. まえがき

履板の推進力およびすべり線は、隣接履板との位置関係により異なり、履板間隔が大なる場合は、単一履板的挙動を示すが、小なる場合は、その影響を受けるはずである¹⁾²⁾。後者の場合のすべり線は、その解析が難解なため、一般に、履板の突起を結んだ水平線または単一履板のすべり線を短縮したものを想定し、推進力もそれらに基づいて求められている。

本報告では、隣接履板を伴う3角履板の推進力とすべり線の解析結果を述べるとともに、単一履板の場合と比較した結果を示す。

2. 解析方法

履板間隔が狭いとその影響はより大きいと思われるので、履板間隔としては、図-1のように最も狭いものを考える。履板間の地盤OBEと履板との力関係を剛塑性論により解析し、履板の推進力とそのまゝ生じるすべり線を求める。ただし、OE面はその右の履板による応力から解放されるものとする³⁾。地盤の中には、図のように主動、過渡、受働の3領域を考え、 $\phi=0$ 、 $C=0$ なる粘土について解析を行うと、図示の記号を用いることにより、推進力THとして次式を得る。

$$TH = 2H (Ca \sin 2\psi \operatorname{cosec} 2\beta + g)$$

ここに、Caは履板と地盤間の付着力であり、 ψ は次式の ψ の解として求められたものである。

$$\cos 2\psi - \sin 2\psi \tan \beta = (2g - g_0) / Ca + 1 \quad (1)$$

ここに、 $g_0 = 2C(\omega - \beta - \alpha) + C + Ca + \gamma z \rho_c \{ \cos(\pi/4 + E) - \cos(\alpha + \beta) \tan \delta + \sin(\alpha + \beta) - \sin \omega \}$

この解析において、過渡領域が存在する場合は、 $\beta + E + \psi < \pi/2$ である。=水に対して、 $\beta + E + \psi \geq \pi/2$ のときは、過渡領域が存在せず、図-2のようになり、この場合、式(1)中の g_0 は次式で与えられる。

$$g_0 = C + Ca + \gamma z H \operatorname{cosec} \beta \{ \sin \delta' \sin V \cos(E + V) / \sin \pi/4 - \sin V \cos(\beta + V) \} / \cos(\pi/4 - V')$$

ここに、 $V' = V - \psi$ の関係がある。

上記の各式を解けば、すべり線と推進力THが計算される。

3. 数値解析結果と考察

図-3のような3角履板に対して4種類の上載荷重 q

(7.85, 11.77, 15.61, 19.61 kN/m²)、3種

類のCaについて解析を行った。一般に、Caの値の最大値はCの8割、平均値は5割であるといわれている⁴⁾。地盤は、正規圧密のクランフレイ(圧密荷重98.1 kN/m²、 $C=22.36$ kN/m²、 $\phi=0^\circ$ 、 $\delta=16.8$ kN/m³)とする。図-3において、上に凸なすべり線は、過渡領域の存在しない場合の解析結果で、=水

らのすべり線が折れ線になっているのは、剛塑性論による解析において、主動および受働領域のすべり線を直線と仮定したためである。しかし、実際のすべり線は、破線で示したようなものにならう。すべり線の位置については、 $q=11.77$ kN/m²の場合には、3種のCaに対してほぼ同じ位置にあるが、 q がこの値より小なる場合のすべり線は、Caの小なるほど上方に位置している。 q が増大すれば、Caの小なるほど

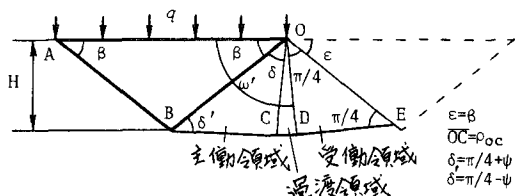


図-1 解析図

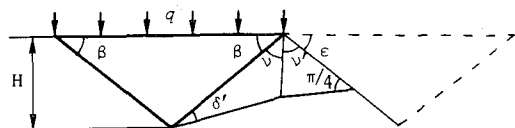


図-2 過渡領域が存在しない場合の解析図

どすべり線は、下方に位置する。推進力は、 C_a に対しては、その値が大きいほど大きく、このことは付着力の大きな履板を装着するのが望ましいことを示している。上載荷重に対しては、あまり差を生じておらず、上載荷重の増加が必ずしも推進力の増加を伴わないことを示している。図-4は、単一履板の場合のすべり線と推進力である。この場合は、すべてのすべり線とも過渡領域の存在する点が、図-3の場合と異なっている。

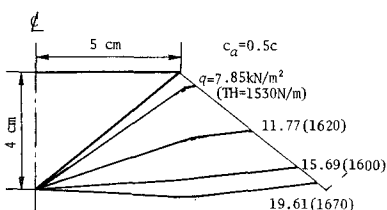
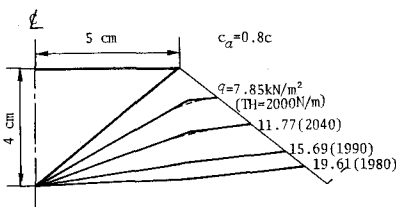
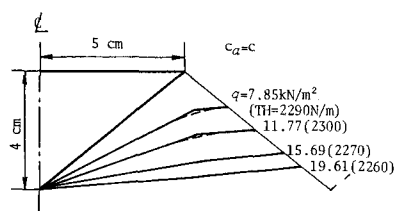


図-3 隣接履板を伴う場合
のすべり線と推進力

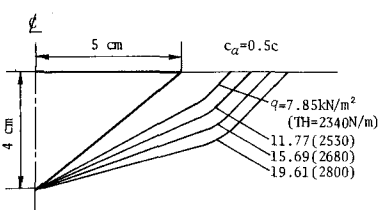
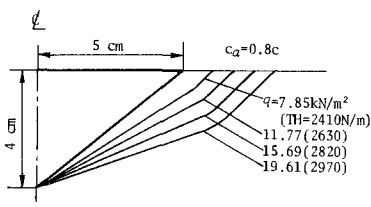
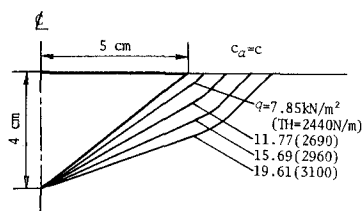


図-4 単一履板のすべり線と推進力

また、その位置は、上載荷重の増加とともに、し

だいに下っているが、全体的には、図-3の場合よりやはり上方に位置する。 C_a に対しては、その減少とともにすべり線は下方に移り、その長さが長くなっている。このように、すべり線の形状、位置とも、隣接履板の存在により単一履板の場合とは相違する。単一履板の場合の推進力は、上載荷重の増大とともに増加するが隣接履板を伴う場合は、ほとんど変化しないので、この点も相違している。 C_a に対しては、単一履板の場合もその増大とともに推進力が増大し、隣接履板を伴う場合とこの傾向については同一である。 $q = 19.61 \text{ kN/m}^2$ の場合における隣接履板を伴う履板の推進力は、 $C_a = C$ で単一履板の推進力の約7割、 $C_a = 0.8C$ で約66割、 $C_a = 0.5C$ で約6割である。また、履板の突起と結んだ水平線をすべり線としている簡便法による推進力と比較すると、 $C_a = C$ の場合には、ほぼ等しい値である。 C_a の平均値0.5Cの場合と比べると約1.35倍の値である。

4. 結 ば (1) 隣接履板を伴う場合のすべり線および推進力は、単一履板の場合とは当然異なり、前者の場合の推進力は、後者に比して、本解析の範囲内では6~7割に低下する。(2) 履板と地盤間の付着力は、推進力の増大に顕著に貢献しており、付着力の大きな履板が望ましいことが裏付けられた。なお、上記解析結果の適合性を、今後、実験により確かめたい。

参考文献

1) M.G.Bekker, Off-the-road locomotion, Univ. of Michigan Press, 1960.

2) S.Masuda, T.Tanaka and A.Oida, Soil deformation under model shoe and its reaction evaluated from shear stress-strain characteristics. 3rd Int. Conf. of the International Society for Terrain-Vehicle Systems, Essen, 1969.

3) 青藤二郎他, トラスカビリーニ改善に関する現場実験(その2), 大林組技術研究所報, No. 4, 1970.

4) J.G.Potyondy, Skin friction between various soils and construction materials, Géotechnique, Vol. 11, 1961.