

E_0 ：変形係数（=19,600 kN/m²）

B ：杭幅

一方、地盤の変形係数から水平方向の地盤反力係数を算定する現行の山留め設計基準式で、大深度土留め設計・施工指針⁵⁾では次式が用いられている。

$$K_h = 1/30 \cdot \alpha \cdot E_0 \cdot (B_H/30)^{-3/4} \dots\dots\dots(2)$$

ここで、 α ：定数（=4）

E_0 ：変形係数（=19,600 kN/m²）

B_H ：換算基礎幅（=1,000 cm）

図-5には、()内の数値を用いて(1)、(2)式から得られた結果とともに、Bouafir and Garnier (1991)⁶⁾による中密な乾燥砂地盤中での杭の水平載荷遠心模型実験より算定された結果を比較のために示した。なお、変形係数の値は、豊浦標準砂の三軸圧縮試験より求めた結果を用いた。

プロトタイプ深さ20mまでの K_h は、深さ方向によらずほぼ一定な分布を示している。これは、現行の杭の基準値や既往の遠心実験値とほぼ一致している。深さが20mを越えると、実験値の K_h は深さとともに直線的に急増するようになり、 K_h に拘束圧依存が認められる。そして、深さ30m付近では(2)式の結果にはほぼ一致している。このことは、現行の山留め指針の K_h は、大深度に対してはほぼ妥当であるものの、30mよりも浅い深さに対してもこの式を適用すること、および深さによらず K_h を一定値とすることについては、検討を要することを示唆している。図中の立坑周辺地盤内の水平地盤反力係数については、立坑壁面の結果に比べやや低めの値で、深さとともに直線的に増加している。

今回は限られた実験データではあるものの、大深度立坑に対する K_h については、深さに応じた値の設定が必要であると考えられる。また、実地盤は、室内模型実験の再構成地盤とは異なり、エイジングや固結等の影響もあること、 K_h は立坑の変位モード・レベルや地盤定数の選定等に大きく依存することから、地盤条件等を変えた実験を継続的に実施する予定である。

4. まとめ

今回の実験結果より、プロトタイプ深さ20mまでの円形立坑に対する水平方向の地盤反力係数は、深さ方向によらず一定とする現行の基準にはほぼ一致したが、20m以深では深さ方向に依存する結果が得られた。大深度円形立坑に対する水平方向の地盤反力係数は、研究事例も少ないことから、実設計への適用に向けて今後検討を加えてきたい。

謝辞： 本研究を実施するにあたり、貴重な御助言ならびに御指導を頂いた東京工業大学工学部 日下部 治教授、中央大学理工学部 藤井 齊昭教授に対し心から謝意を表わします。

【参考文献】 1) 藤井・萩原・日下部：乾燥砂中の深い円形立坑周辺地盤の主働時破壊メカニズム、土木学会論文集、No.541/Ⅲ-35, pp.87-98, 1996. 2) 今村・藤井・野本・萩原：大深度円形立坑遠心模型実験（その1～3）、第32回地盤工学研究発表会、1997. 3) 今村・野本・藤井・萩原：大深度円形立坑に作用する主働土圧について、根切り・山留めの設計、施工に関するシンポジウム発表論文集、pp.265-272, 1998. 4) 日本建築学会：建築基礎構造設計指針、1988. 5) 大深度土留め設計・施工指針、先端技術センター、1993. 6) Bouafir, A and Garnier, J. Experimental study of P-Y curves for piles in sand, Proc. of Centrifuge 91, pp.261-268, 1991.

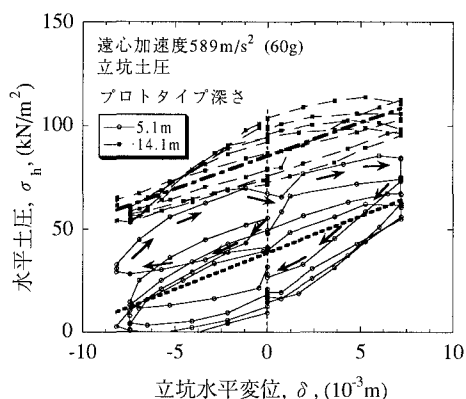


図-3 立坑水平変位に伴う土圧変化
（立坑壁面土圧）

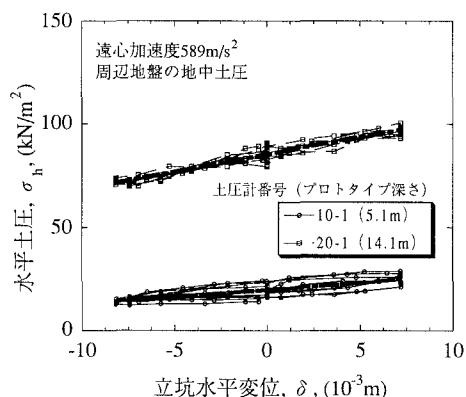


図-4 立坑水平変位に伴う土圧変化
（立坑周辺地盤土圧）

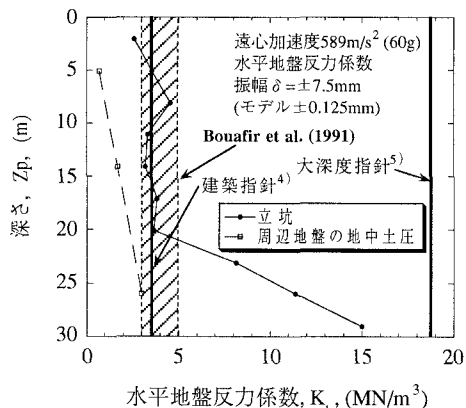


図-5 水平地盤反力係数の深さ方向分布