

不動建設株式会社

河野光由

京都大学防災研究所

正員

関口秀雄， 長瀬元紀

1. まえがき 現在，都市部に新たな土木構造物が建設される場合，近接施工に関する問題は避けて通ることができない。例えば地中を掘削した場合，周辺地盤にゆるみを生じさせることになるが，この影響範囲内に既設構造物があると，地盤変形の影響を受けて既設構造物に変位が生じる可能性がある。これは構造物の機能及び安全性の面において問題となり，また最悪の場合には構造物の破壊を招く恐れがある。本研究は既設構造物に及ぼす近接掘削の影響を把握することを目的とし，その第一段階として，水平砂質地盤において構造物基礎杭に近接してトンネル掘削が行なわれる状況を想定し，模型実験を行なった。地盤はアルミ棒積層体で構成し，トンネル掘削による局部沈下の発生については降下床の降下によりシミュレートすることを試みた。

2. 実験方法 実験装置の全体図を図-1に示す。砂質地盤モデルとしては，長さ50mmのアルミ棒を水平に積み上げた積層体を用いた。この積層体は豊浦標準砂の粒径加積曲線とほぼ平行になるように，直径1.6mm及び直径3mmのアルミ棒を重量比3：2の割合で混合したものである。実験は土被り厚（ $\bar{Z}$ ）及び降下床と杭基礎との偏心距離（ e ）をパラメータとして，計30ケース行なった。また，各々の土被りについて杭基礎を設置していない状態での実験も行なった。計測は，杭頭フーチング部の鉛直変位，水平変位及び地盤内変位についてそれぞれ行なった。

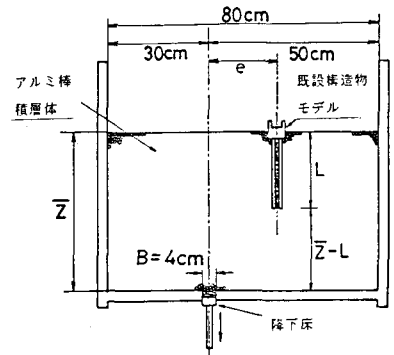


図-1 実験装置の全体図

3. 実験結果と考察 まず，杭基礎が存在しない場合の降下床の沈下に伴う杭周地盤内の動きについて述べる。図-2は，土被り $\bar{Z}=30\text{cm}$ の場合を例にとって，4段階の降下床沈下に対応する等沈下量コンターを描いたものである。同図より，降下床沈下量の増加とともに，影響範囲が次第にひろがっていく様子がよくわかる。つぎに，土被り $\bar{Z}=30\text{cm}$ ，偏心距離 $e=5\text{cm}$ の場合を例にとって，降下床の沈下に伴う杭周地盤内の等沈下量コンターの推移を図-3に示す。杭基礎の存在による影響は，降下床沈下量の比較的小さい図-3（a），（b）の状況下では判然としない。しかしながら，降下床沈下量が10mmに達した図-3（c）の状況下では，杭基礎の存在によって等沈下量コンターがかなり乱れて来ていること，そして沈下量=1mmのコンターが地表面にまでのびていることが注目される。地盤をさらにゆるめた図-3（d）の状況下においては，コンターの乱れがより一層，明瞭に認められる。図-4は，土被り $\bar{Z}$ の値を30cmに固定しながら，偏心距離 e を変動させた場合の， $\delta_L=20\text{mm}$ 時点における等沈下量コンターを示したものである。同図より，偏心距離 e が小さい場合は杭基礎の存在によりグラウンド・アーチ（ground arch）の形成が阻害され，杭基礎がない場合（図-2）とは対照的に，等沈下量コンターが地表面にまでのびていることがわかる。また，偏心距離 e が大きい場合にはコンターの乱れがなくなり，グラウンド・アーチの形成されている様子がよくわかる。

4. 結 論 本研究によって得られた主要な結論をまとめると，つぎのようになる。 1) 杭頭フーチング部の沈下量 δ_F と降下床沈下量 δ_L の関係は，局部沈下の影響が地表面に達すると急激に増加する。 2) 既設杭基礎が存在せず，土被り厚 $\bar{Z}$ が十分に大きな地盤においては，降下床の直上にグラウンド・アーチ（ground arch）が形成され，その外方へはほとんど局部沈下の影響は及ばない。 3) 上記のような潜在的グラウンド・アーチの形成域内もしくはその近傍に既に杭基礎が存在している場合には，降下床の沈下

にともなうグラウンド・アーチの形成が実際には阻害され、大きな地盤変形とそれにともなう既設杭基礎の移動をもたらす。最後に本研究に対し、御助言を頂いた京都大学防災研究所柴田徹教授、同助手八嶋 厚氏及び三村衛氏に謝意を表します。

参考文献 1) 建設省土木研究所構造橋梁部基礎研究室(1983):「近接基礎設計施工要領(案)」,土研資料,第2009号。2) 足立紀尚・八嶋厚・上野洋(1985):「トンネル掘削に伴う近接構造物への影響について」,京都大学防災研究所年報(発表予定)。

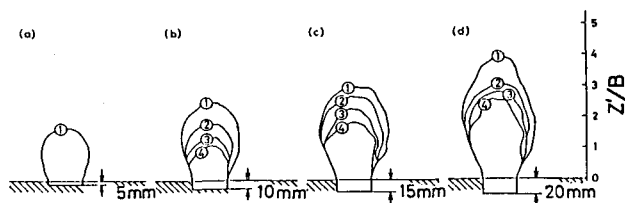


図-2 降下床の沈下に伴う等沈下量コンターの推移
(杭基礎なし, $\bar{Z} = 30 \text{ cm}$)

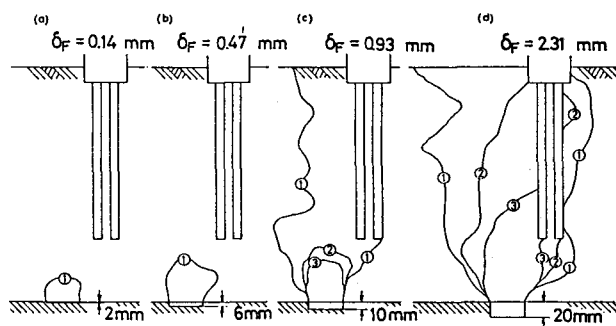


図-3 降下床の沈下に伴う杭周地盤内の等沈下量コンターの推移
(土被り $\bar{Z} = 30 \text{ cm}$, 偏心距離 $e = 5 \text{ cm}$)

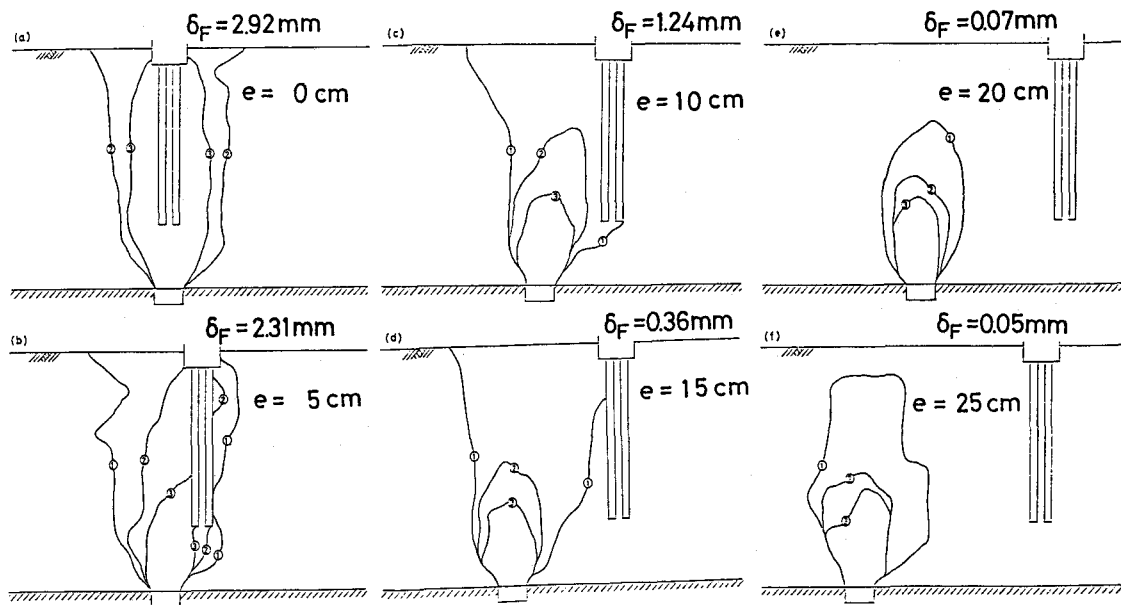


図-4 $\bar{Z} = 30 \text{ cm}$, $\delta_L = 20 \text{ mm}$ の場合の等沈下量コンター
(a) $e = 0 \text{ cm}$ (b) $e = 5 \text{ cm}$ (c) $e = 10 \text{ cm}$
(d) $e = 15 \text{ cm}$ (e) $e = 20 \text{ cm}$ (f) $e = 25 \text{ cm}$