

大阪大学工学部 正員 藤井 清司
大阪大学大学院 学生員 ○前田 宣信

1. まえがき

砂層中に構築されたトンネルの坑頂が微小沈下するとき、その坑頂上にかかる土圧が、急減する現象については、従来アーチ効果としてとらえられ、それについて種々の実験ならびに理論的考察がなされてきたが、いずれの理論も坑頂の沈下量が、かなり大きい場合の実験より得られた滑り面に対する解析であり、かつまた土中土圧計を用いて直接土圧を測定した事例が少ない。本報告は、上記の観点に基づいて製作した実験装置を用い、砂地盤に土中土圧計を配し得られた測定結果である。

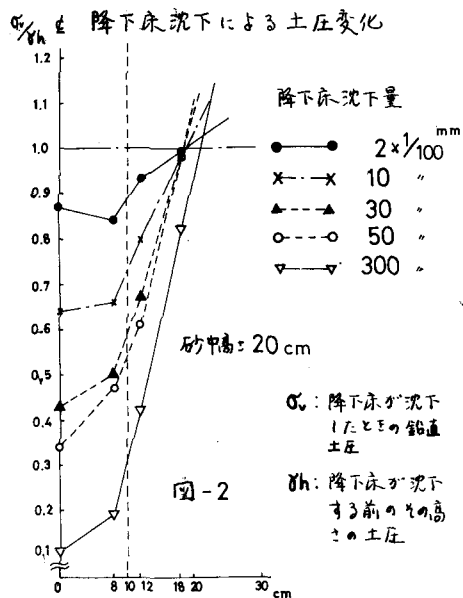
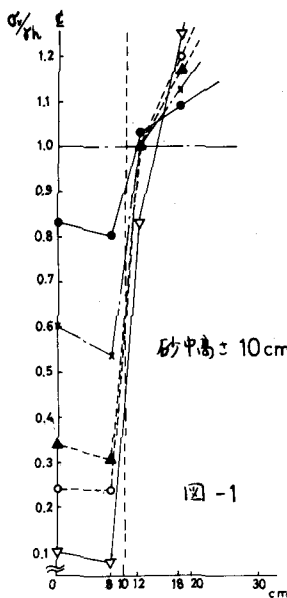
2. 試料、実験装置および実験方法

実験に用いた砂は、徳島県那賀川で採取した60%径 0.6mm 、一面剪断試験による内部摩擦角 42° の川砂で、これを乾燥させたものでその単位体積重量は、 1.58g/cm^3 である。実験装置の概要は、次の通りである。上部は補剛材を有する鋼鉄板をボルト結合して、内のり $80\text{cm} \times 150\text{cm}$ 、高さ 150cm の直方体の箱となっている。これが底板にボルト結合されている。底板には、中央部に巾 20cm 、奥行き 80cm の降下床を有する。降下床下端には、降下床上全土圧を測定するための、ロードセルがセットされ、さらにその下は、ホルバリングを介する軸受けを持つたねじ棒で支えられており、これに取り付けられているハンドルも、ダイヤルゲージを見ながら操作し、降下床を沈下させる装置とする。なお、実験箱の側壁には、壁面摩擦を極力少なくするため、硬質ベークライト板が貼られている。実験に際しては、砂は実固め

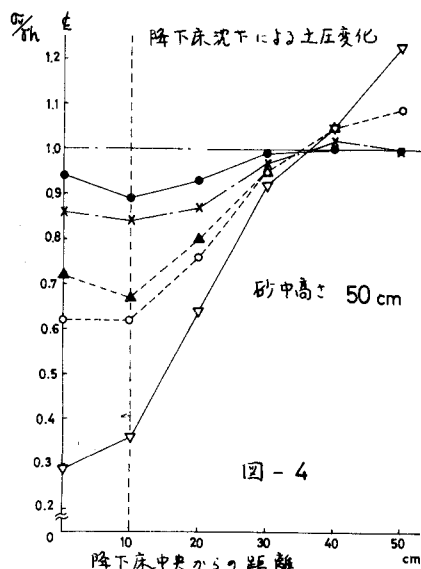
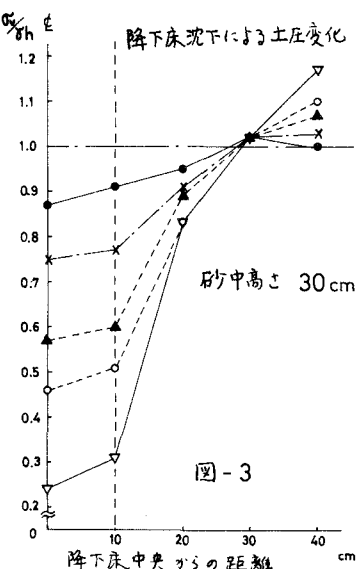
や締め固めを全く施さないで衝撃を与えない様に積み上げる。土圧計は、径 3.0cm 、厚さ 0.6cm 、感度 $25\text{g/cm}^2/10^{-6}$ で、これを砂中の所定の位置に、水平に設置する。

3. 実験結果

本報告は、降下床巾 20cm 、砂高 150cm の場合についてである。図-1~4は、それそれの砂中高さにおける鉛直土圧を、その高さにおける降下床を沈下させる前の土圧で割って無次元化したも

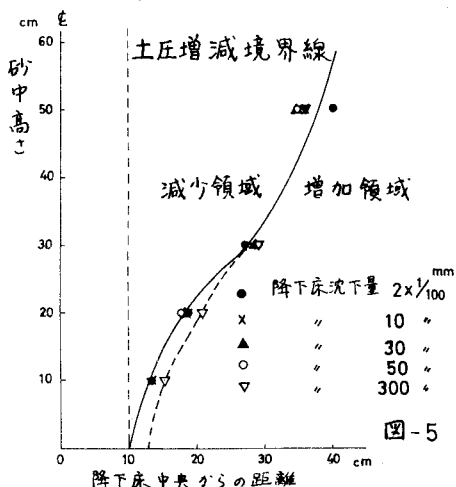


のを、降下床の各沈下量 σ_{th} についてプロットしたものである。横軸は、降下床中央からの距離であり、10cmの位置が降下床端を示す。次に実験結果について列挙する。①砂中高さ20cm位までは、降下床の0.1mm程度の微小沈下で土圧は元の約55%~65%に急減する。②砂中高さ50cmにおいても、すでに0.1mm程度の微小沈下で土圧は元の85%に漸減す



る。また、砂中高さ100cmの位置に挿入した土圧計に対しても、0.05mmの極めて微小な降下床の沈下により土圧は減少し始め、沈下量0.1mmでは、約5%土圧が減少する事が認められた。③土圧は、降下床上および降下床近傍で減少し、それより離れるに従い増加領域へ移行する。なお、砂中高さ20cmまでは、降下床近傍において土圧は減少領域から増加領域へ急変し、砂中高さ50cmをこえると、図-3、図-4に示す様に降下床からかなり離れた位置で減少領域から増加領域へ緩やかに変わる。④土圧の減少領域から増加領域へ変わる点を結んだものが図-5である。この図からもわかる様に、降下床の沈下量が0.5mmの範囲内では、土

圧の増減境界値は、極めて等しい値を呈す。すなわち、これ等の点は、土圧の不動点であると言える。なお、沈下量が大きく3mm程度になると、土圧増減境界線は、図示の破線の位置に移動する。⑤図-5に示される曲線は、ガラス面を有する降下床実験により、砂の動きを観察して得られた砂の移動領域と不動領域との境界線と酷似する。⑥降下床の沈下量が微小のときは、土圧が最小値を示す位置は降下床端近傍であるが、沈下量を増して行くに従い土圧の最小値を示す位置は、降下床中央部に移行する。⑦降



下床中央より40cm側方において、砂中高さ30cmのとき降下床沈下量0.02mm、砂中高さ50cmでは沈下量0.05mmのときまでは、降下床の沈下による土圧の変化は認められず、この沈下量をこえると明瞭に土圧は増加する。この様に土圧増加領域では砂中高さが高くなるに従い、また降下床より離れるに従い、降下床沈下による土圧増加に遅れが生じる。なお、土圧減少領域では、このような遅れは認められない。