

砂層中の土圧変化に関する考察

大阪大学工学部 正員 ○藤井 清司
佐藤工業 正員 松島 功雄

1. はじめに 砂層中にあるトンネル等の構造物が変位したとき、また、その地表面上に新しい荷重がかゝったとき、構造物の頂部およびその周辺地中の土圧分布がいかに変化するかを知るため、図-1のような実験装置を使って実験を行ない、その結果をもとに二、三の考察を試みた。

2. 実験 実験Iとして、砂層中構造物の頂部が沈下したときの土圧分布変化を知るため、沈下させる頂部とまわりの土圧変化を知る部分を同一水平面として剛体板の上で土圧を測定し、砂高を20cm、その上にゴム袋をのせて、載荷圧力を0.4, 0.6, 0.8, 1.0 kg/cm^2 のいずれかの値で一定に保ち頂部(落戸)を

沈下させる。ここで、圧力を加えるのは、この実験に用いる砂の単位体積重量は1.49 kg/cm^3 であるので、数メートルの砂高の実験を想定する場合、都合がよいからである。実験IIとして、砂層中にある構造物上方で、あらたに荷重が加わると、構造物は砂層より剛のため、

構造物に応力が集中する。このときの様子を調べるため、図-1中に破線で表わしたように、この場合構造物の高さと巾を同じとして、10cm上方に頂部が突き出した装置とする。そして、頂部における土圧変化を測定する。しかし、周辺部の土圧は構造物下端平面で測定する。荷重はやはり、圧搾空気でかけ、0.2 ~ 1.0 kg/cm^2 まで 0.2 kg/cm^2

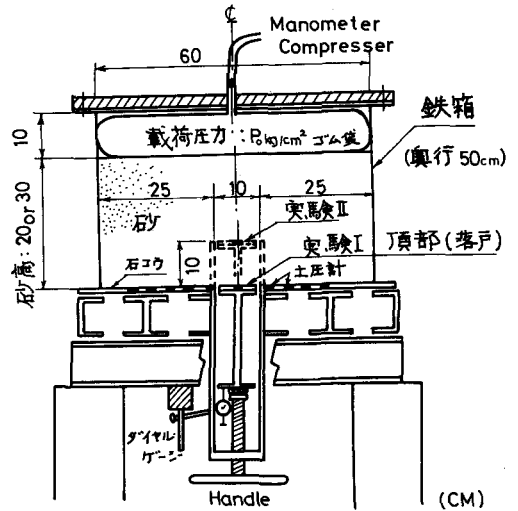


図-1 実験装置図

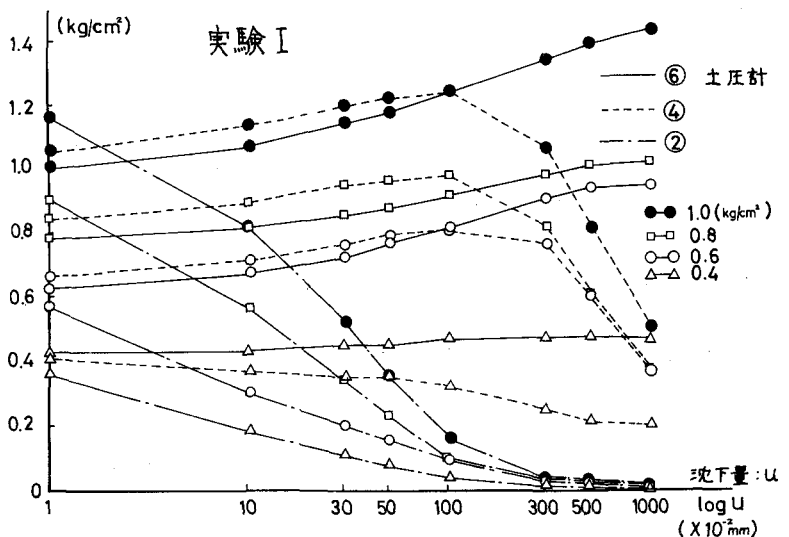


図-2 土圧-沈下量関係図

きざみに増加させる。そして、荷重がかかった後、頂部を沈下させその土圧がどのように変化するかを調べる。なお、砂高は実験Ⅰでは20cm、実験Ⅱでは30cmとし、構造物頂部よりの砂かぶり高さを20cmとする。

3. 実験結果および考察 図-2は実験Ⅰの構造物頂部にある土圧計③と周辺部④、⑥の荷重が種々の場合の土圧-沈下量関係図である。(土圧計の位置は図-3参照)

図-3は載荷圧1.0 kg/cm²のとき、頂部を沈下させた場合の土圧分布の変化を表わし、下部の破壊で結んだ図は周辺部の土圧の増減分のみを表わしている。図-4は実験Ⅱの同じ状態を表わした図である。図-2、図-3より次のようなことが判明する。頂部を0.1mmのような微小沈下させても、土圧は敏感に変化し、1mmになると、載荷圧により異なるが、もとの土圧の1/6~1/9になる。載荷圧が大なる程、頂部の土圧減少は急激である。沈下量が1mmを越すと、頂部上では土圧はゆるやかに減少していき、次第に零に近い値となり、沈下量が3mmあたりからは、沈下量を増しても、土圧は零に近い一定値のまゝである。周辺部では頂部の沈下にもともない逆に土圧は増大し、頂部端から約6cm、頂部中半より少し遠い位置で最大値が表われ、そこから側壁に近づくにしたがって増加量は小さくなる。頂部の沈下量が3mmを越えると、それまで増加していた土圧計④の土圧が急に減少する。しかし、⑤の土圧は変化せず、⑥は増加を続けるので、頂部土圧が一定に入ったときには、④附近の砂は頂部沈下部に流入するか、破壊部の範囲内にあるものと思われる。図-5は実験Ⅱで、種々の砂高のとき、載荷圧によりどれほど構造物に圧力が集中するかを表わしている。構造物に集中する圧力は、砂層深さとともに減少し、一定値になるようである。一方、周辺部では逆に圧力が非常に小さくなる。頂部を沈下させると、土圧分布は、周辺部で、構造物のない場合とほぼ同じ位置で土圧が最大となるが、頂部との境界附近での土圧減少はこの場合みられない。

実験Ⅰ 載荷圧1.0 kg/cm² 砂高20cm

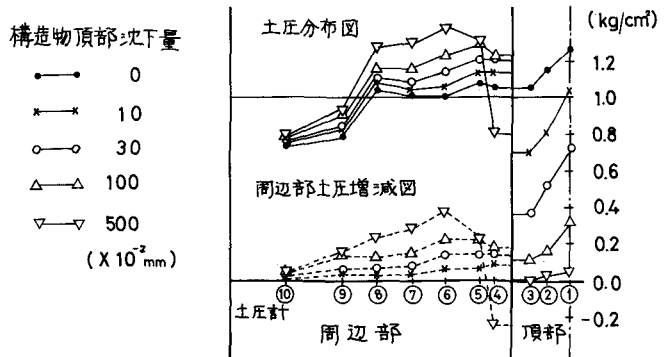


図-3

実験Ⅱ 載荷圧1.0 kg/cm² 砂高30cm

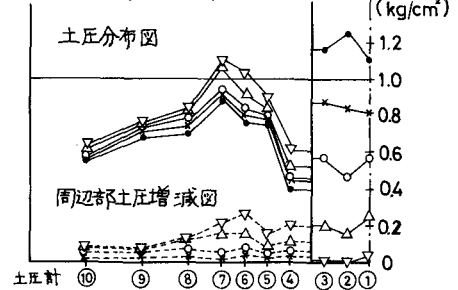


図-4

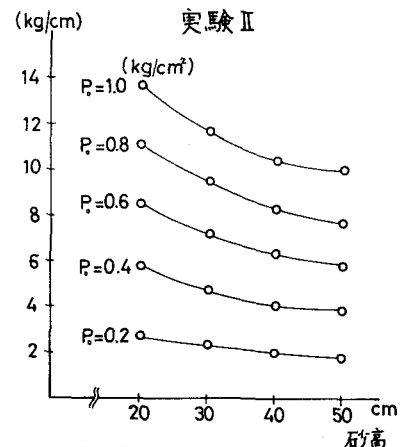


図-5 単位奥行あたり頂部圧力集中量