

動的貫入試験に及ぼす間隙水圧の影響

愛媛大学工学部

八木 則男・榎 明潔・矢田部 龍一・○玉井 恒治

1. まえがき

わが国では、標準貫入試験が動的貫入試験として多く用いられている。しかし、貫入試験によって得られた貫入抵抗値からある程度は砂質土の物性を推定することができるが、一つの貫入抵抗値からだけでは精度上の問題点があり的確に強度定数を推定することができない。

本研究では貫入体先端より種々の間隙水圧を強制的に与え、貫入体先端付近の有効応力を種々変えることによる貫入抵抗値の変化により強度定数を的確に求める手法を開発するための模型実験を行なった。また貫入時に発生する間隙水圧も貫入抵抗値に影響する。貫入時に発生する間隙水圧は有効応力が同じでも間隙水圧の大きさによって変わると思われるので、土層全体にわたって初期に種々の間隙水圧を与えて土槽実験を行なった。

2. 実験装置、試料、及び実験方法

まず強制水圧を与える動的貫入試験について述べる。実験装置は図-1に示すとおりである。試料上面と上ぶたとの間には水に満たされたタイヤチューブが設置されており、ビニールパイプにつながれている。そして、それに空気圧を送り込むことによって、上載圧として与えられる。貫入に伴って発生する間隙水圧は、図-1に示す Δu_1 、 Δu_2 の位置で測定した。また Δp_1 の位置で、土圧を測定した。土層内に作用させる強制水圧は貫入サンプラー先端側面に開けた孔から与えられた。貫入サンプラー先端付近の水圧は、土槽外で測定した圧力から貫入サンプラー内を流体が通過する時の水頭損失を差し引いて求めるか、貫入サンプラー先端付近に設置されたビニールパイプを通じて直接測定された。土槽の底部15cmには砂層からの排水をよくするために砂利を入れており、上部10cmには貫入ロッド周辺からの排水を防ぐために粘土を用いている。本実験の打撃には、重さ20kgfのおもりを高さ20cmの所から落下させ行なった。

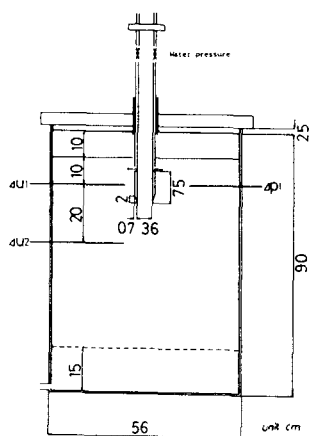


図-1 実験装置

試料には海砂を使用した。図-2に粒径加積曲線を示す。なお間隙比は、0.63~0.65であった。

実験は飽和状態の海砂に対して排水条件とし、上載圧を0~1.0kgf/cm²の範囲で種々変化させ、強制水圧を土圧を越えない範囲で与えおこなった。

次に、初期に土層全体に水圧を与えた動的貫入試験について述べる。実験装置、方法の詳細は参考文献に示す。初期水圧は次のようにして与えた。土槽底面の一部にポーラスストーンが埋め込まれ、ビューレットに接続されていて排水が可能である。そこで、このビューレットを介して水圧を与えた。

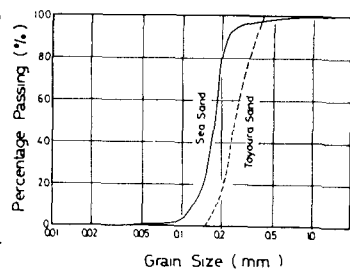


図-2 粒径加積曲線

試料には豊浦標準砂を使用した。図-2に粒径加積曲線を示す。間隙比は、0.63~0.65であった。

実験は次の条件で行なった。飽和状態の標準砂に対し排水条件で、初期水圧を0.5、1.0、1.5kgf/cm²と変化させ、それに伴って土槽内の初期有効応力が、0.5、1.0、1.5kgf/cm²となるように上載圧を変化させることに

よって実験を行なった。

3. 実験結果と考察

図-3に強制水圧を与えた時の有効応力 σ_v' と貫入抵抗 N_f の関係を示している。ここで上載圧は初期有効上載圧ではなく、深さ20cmにおける土圧を用いた。また σ_v' は、土圧から強制水圧を引いて求めた。したがって、打撃時に発生する間隙水圧は考慮されていない。この図より強制水圧の上昇、つまり、間隙水圧の上昇に伴い貫入抵抗が低下していることがわかる。また、 σ_v' と N_f との関係は直線で示されており、 N 値が砂地盤の強度を反映していることを示している。よってこの実験手法により、砂地盤の内部摩擦角などを推定推定できる可能性があると思われる。

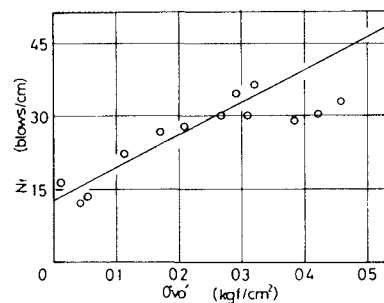


図-3 σ_v' ~ N_f の関係

図-4に初期有効上載圧を 1.5 kgf/cm^2 として、与える間隙水圧を変化させた時の貫入量 δ と貫入抵抗 N 及び間隙水圧 Δu_a の関係を示している。これによると、初期水圧を大きくすれば負の間隙水圧が発生しやすくなり、貫入抵抗は大き

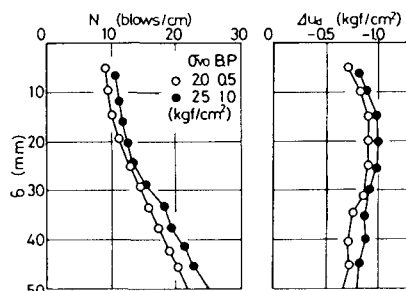


図-4 動的貫入試験結果

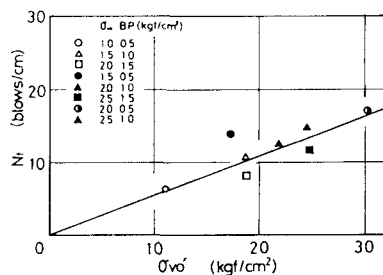


図-5 σ_v' ~ N_f の関係

くなっている。これは、与えた初期水圧によってより飽和度が高まり、ダイレイタンシー特性が現れやすくなっているためと考えられる。図-5に貫入抵抗 N_f とコーン先端付近の有効応力 σ_v' との関係を示している。ここで σ_v' は初期有効上載圧から打撃時に発生する過剰間隙水圧を差し引いたものである。この図より、 σ_v' と N_f は一義的な関係になっており貫入抵抗はコーン先端付近の有効応力状態によって決まると考えられる。この実験より、地盤内の有効応力が同じであっても間隙水圧の大小によって貫入抵抗値が変化してくるために、強度定数の推定には間隙水圧を考慮に入れるべきであると考えられる。

4. あとがき

今回行なった実験より、強制水圧や初期水圧を与えれば動的貫入抵抗値は異なってくるために、有効応力状態で考えると統一された解釈ができることが示された。よって、地盤の諸定数の推定が精度よく行なえる可能性があると思われる。しかし、大型土槽実験となると、実験装置そのものの精度があまり高くなく、多くの問題点が生じてきた。今後、この装置に改良を施し、様々な試料に対して数多くの実験を行ない、さらに室内実験によって貫入機構を解明し、原位置での有効性を確かめるとともに実用性を高めていきたい。

参考文献

1) 八木則男、矢田部龍一；砂地盤への静的・動的貫入抵抗に与える間隙水圧および応力状態の影響、土質工学会論文報告集、Vol. 23, No. 3, pp. 155~164, 1983.