

衝撃式締固めカオリンの伝播能力について

日本大学工学部 正会員 杉内 祥泰

日本大学工学部 正会員 石井 和樹

日本大学工学部 ○学生員 宮川 直樹

1 まえがき

土の締固め仕事量は、RR Proctor の算定式から計算できるけれども、仕事量の伝播状況については、複雑な現象を解明する必要がある。たとえば *over compaction* が生じる場合の仕事量を適切に判断することの困難さや土と水分との相互関係など明確化されていない点も多くある。本報では特にモールド内での締固め伝播能力が衝撃式締固め方式で行なった場合、どのように推移するかに着目し、その分布状況について調べた結果である。

2. 試料および試験方法

試料は前報で使用した福島産カオリンで、JIS A 1210 に準じて求めた最適含水比は約30%で最大乾燥密度は、約1.38 t/m³ であった。初期含水比2%以下の乾燥試料に加水し、15~35% の範囲で調整する。これを密閉容器に、700g, 750g, 800g の三種類を準備して約24時間放置する。伝播能力の測定は、モールド底板に感圧紙を設置し、図-1 の濃度計で計測する。測定点は図-2 の41点を1供試体で求める。使用した試料は、すべて非繰返し法1の層締固めとした。モールドは1/3分割できるものを用い、ランマーは25kgを使用した。

3. 結果および考察

打撃回数を20回~60回と変化させて各締固め仕事量に対応するモールド底板に伝播する能力を求めた結果を図-3に示す。ただし単一の測定点の伝播能力をPとし、同心円上の測定点を各面積成分で換算した平均伝播能力をP/Aで表示する。図-3の(a)(b)(c)は各々700g, 750g, 800g 試料によるもので、伝播量を管理すべき重要性を表わしている。図-3(a)(c)では、最適含水比近傍に到るまでの水分条件で、明白な伝播能力の差異が認められる。含水比25%付近を境界として、特に著しい結果が得られた。1) 最適含水比から含水比3%の増加で極端にP/A値の低下を呈し打撃回数の増大にもかかわらずP/Aは一定値となる。したがって、伝播能力の判断では、限界の締固め含水比と見なせる。

モールド内の部分的な伝播能力が締固め回数とどのような関連にあるかを調べた結果を図-4に示す。A~K曲線は、締固め回数を表わし、濃度標上の測定点は、モールド中心点の伝播能力を表わしている。前述の含水比25%から最適含水比付近までに伝播

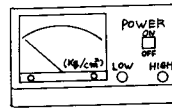


図-1 プレスケール

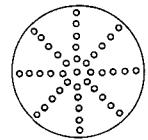


図-2 感圧紙の測定点

能力の増加傾向が認められるため25%の伝播能力分布状況について描いたもので、伝播能力は、モールド中心から半径2~3cmの位置が、全般的に高い値を示している。1) 中心点の位置は所要の締固め回数が終了するまで打撃エネルギー

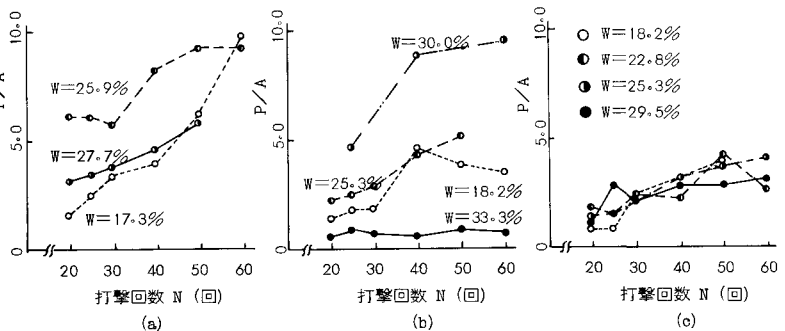


図-3 伝播能力 P/A (kgf/cm^2) と打撃回数 N (回) の関係

に受けているにもかかわらず多くの締固め回数で伝達応力が低下する傾向を示す場合がある。これらの影響の主な要因は、繰返し打撃における土粒子移動が著しく必ずしも効果的な振圧と考えられないことを示している。なお、モールド側壁に到るにしたがって側面拘束の影響を受けて伝達応力の低下を見ることが出来る。含水比が30%程度以上の測定では、中心部から側壁に到る各測点に大きな変化はなく、2kgf/cm²付近を多少変動する程度でほぼ水平な直線関係となり、むしろ均一な状態を表わしていることを判した。

含水比と伝達応力の関係が図-5に示すように試料 800g の中心伝達応力 A_1 と中心から 1cm の等間隔に離れた位置を A_2, A_3 と測定した値をプロットしたもので、同様の方法で試料 750g についても B_1, B_2, B_3 として調べた結果、含水比 25%, 30% 近傍の伝達応力は、比較的類似した値を示している。最適含水比以上の水分では急激な伝達応力の低下を認めることができる。このように最適含水比を1~2%越えるのみで伝達応力の低下を示すことは、最適含水比は、むしろ土工管理上の限界含水比と考えるべきものと思われる。含水比を3%と増加させると極端に P 値が高く表われているけれども、これは試験上の現象で、締固め回数の増大により直接ラミネアの荷重が影響したと判断すべきことである。

Proctor の仕事量に対して、伝達応力の関係がどのように推移するかについて図-6の作図を試みた。縦軸は一時的な Proctor の仕事量からモールド底板に伝達した応力の差を求めた結果で、便宜上 kgf/cm² の単位で表示した。これらのデータから 700g の試料では含水比 26% の位置で、Proctor の仕事量 ($E_c = W \cdot H \cdot N \cdot N_L / V$) と締め固めた土の伝達応力がほぼ類似した値となっている。しかし、締め固め試料の量が増加するに従って $E_c - P/A$ の差の最小値が、右座標に移動している。

4 むすび

伝達応力は、最適含水比を呈する位置から、試料の乾燥側 4%~5% 低下する領域で最も高い応力を受けていることが判した。モールド内の伝達応力は、締固め回数 120 回について知られると側壁周辺の応力と中心付近の応力との間に 10 kgf/cm² 以上の応力差を生じ、その傾度は一側から中心方向にほぼ直線的となる。したがって仕事量の増大にしたがってモールド内の応力差が生じることが判明した。

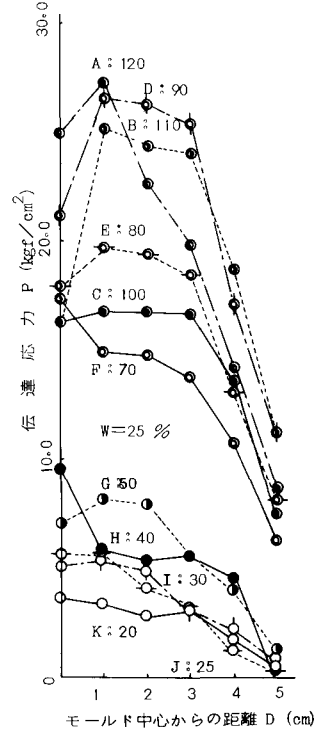


図-4 モールド内の応力伝達状況

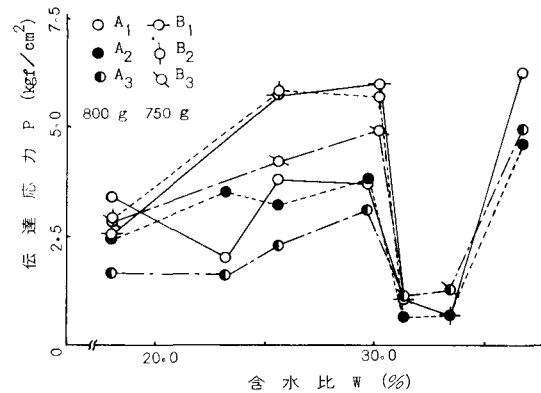


図-5 含水比と伝達応力の変化

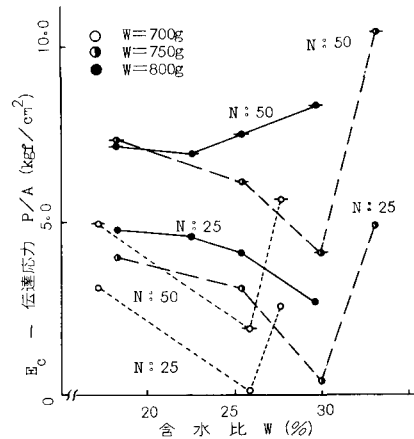


図-6 伝達応力 P/A (kgf/cm²) と含水比 W (%) の関係