

ドロップ試験について

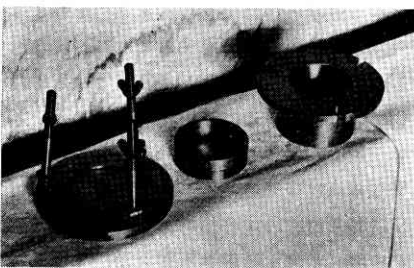
Preliminary Study on the "Drop Test"

三木 五三郎

1. まえがき 盛土工事などで土を締固める際には最適含水量で最大の乾燥密度を得るように施工管理をすることが必要とされ、現場の土がその条件を満たしているかどうかを施工の直前または直後に判断することが要求されるが、これには特に含水量の測定の方法において困難な問題が多い。したがって最近では含水量の急速な現場測定法の研究がいろいろと行われているが、また別に土の貫入抵抗などを測ることによって最適条件を他の観点から間接的に決める方法も考えられている。この範テューに入る一つの方法として 1956 年にオーストラリアの J. M. Turnbull が提案した「ドロップ試験」⁽¹⁾は、供試体の密度と変形抵抗とから間接的に最適含水量と最大乾燥密度を推定しようとする試みで、かなり一般的に締固めの施工管理に利用できることと報告されているので、以下には特殊なことでは定評のあるわが国の 2, 3 の土についてこの試験方法の適用性を検討した結果を報告する。

2. ドロップ試験 ドロップ試験とは直径 4", 高さ 1 1/2" の円板形に締固めた供試体を両端面を鉛直にしてある高さからコンクリート床の上に落下させ、周囲のへこんだ部分からの最短直径を測ってこの量(減少高さという)で含水量の多少の程度を推定しようとするものである(第1図参照)。

供試体の成形には第2図のようなカラー付きのリングを使い、その単位体積当りの締固めエネルギーは標準締固め方法の単位体積当りのエネルギーと同様にする。この際最初に



第2図 供試体成形用モールド

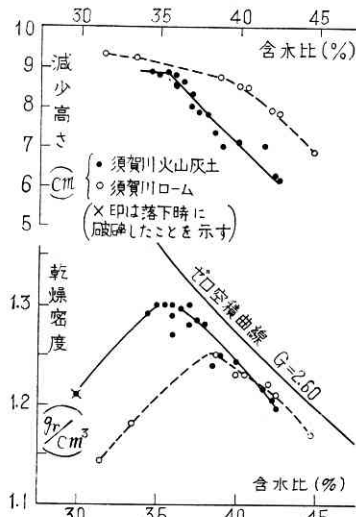
容器に入れる湿った土の重さは常に一定量とし、両端面をリングの両端面なりに削った円板形供試体は、リングから押し出したらまず重さを測って見掛密度を求めておく。もちろん供試体にはこのように実験的に締固めて作ったものほかに、施工現場で締固められた土から所要の大きさの円板形に削り出したものを用いてもよい。

供試体の見掛密度と減少高さがわかれば、あらかじめ準備した図表と照合することにより、それがその試料土

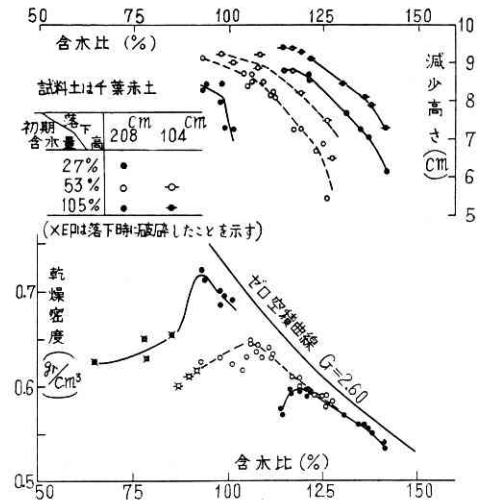
の最適含水量と最大乾燥密度に対してどのくらいのへだたりで成形されたかが直ちに定量的にわかことになる。これはどんな土に対してもその含水量と減少高さとの関係曲線が必ず最適含水量の付近で折れ曲るといふ経験的事実があるからで、図表を作製するためにはもちろんある締固めエネルギーに対応して適当な落下高さを規定しておかねばならない。

3. 二、三の土についてのドロップ試験結果

須賀川火山灰土、数種の初期含水量まで気乾させた千葉赤土、および自然含水量の千葉赤土を用いて種々の含水量でドロップ試験を行い、乾燥密度と含水量の関係および減少高さとの関係の求めた結果を第3図ないし第5図に示す。



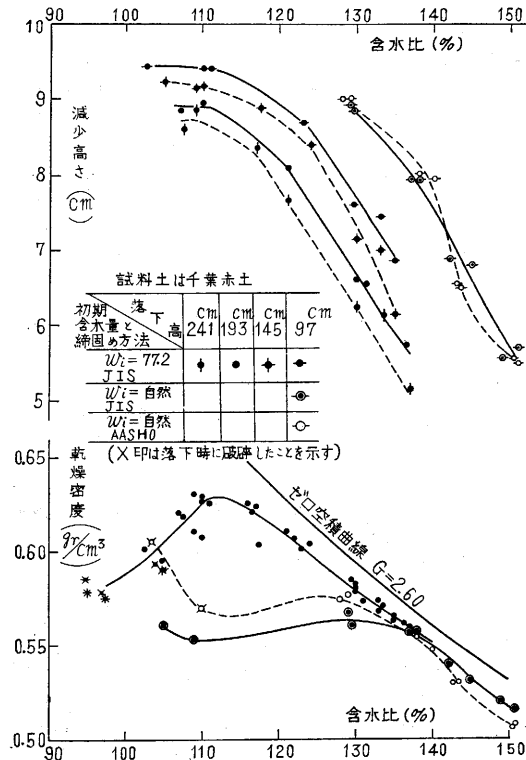
第3図 ドロップ試験 例(1)



第4図 ドロップ試験 例(2)

試料土の分類特性は第1表に示す通りである。

供試体を作る際の締固めエネルギーは普通には JIS の標準締固めに対応させたので、常に 750 gr の



第 5 図 ドロップ試験 例(3)

第 1 表 試料土の分類特性

土 質 名	色	真比重	液性限界	塑性限界	塑性指数	AC 分類
須賀川ローム	褐色	2.67	59.5	36.2	23.3	MH
須賀川火山灰土	灰白色	2.62	59.0	29.7	29.3	CH
千葉赤土 (初期含水量の増加につれて)	褐色	2.66	100	80	20	MH
			125	90	35	

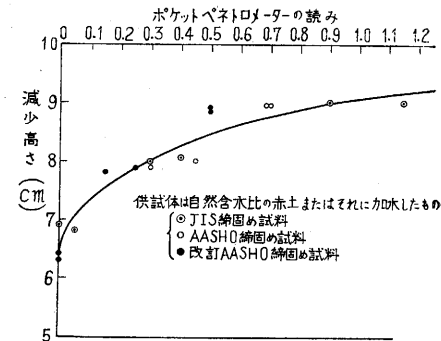
試料土を準備して 2.5 kg のランマーを 30 cm 落下させる打撃を 1 層に 19 回与えただけで締固めた。ただし自然含水量から始めた赤土の試験では締固めエネルギーの影響をみるために、AASHO および改訂 AASHO 法に対応する締固めも行なった。この場合のランマーの重さは 2.5 kg と 4.5 kg、落下高さは共に 46 cm、1 層仕上げで打撃回数はそれぞれ 47 回と 19 回であった。

また供試体を落下させる高さは 241 cm ないし 46 cm の間で適当に選り、落下高さの影響を調べた。

ドロップ試験用に成形した供試体の強さを知る一つの方法として、自然含水量から始めた赤土供試体については、アメリカのソイルテスト社製のポケットペネトrometerを用いてその貫入試験を実施してみたが、第 6 図にはその結果と減少高さとの関係を示す。ここで横軸にとってあるポケットペネトrometerの読みとは、直径 3/4" の鋼製円柱を土の中に 1/4" だけ貫入させるに要する抵抗力をバネばかりで測定し、これからその土の一軸圧縮強さ (kg/cm 単位) を推定した値である。

4. 試験結果の考察

上述のドロップ試験結果を考察してその特長をあげると次の通りである。



第 6 図 供試体の強さと減少高さとの関係

(1) 用いた範囲の土では含水量の少ないときには落下による破碎のみみられたが、最適含水量付近以上では必ず減少高さの測定値が得られ、それと含水量との関係曲線には明らかに 1, 2 の折点が観察される。そしてその折点の一つに対応する含水量は、落下高さの相異に対してはわずかに変化を示す程度で、大体最適含水量に一致しているとみなしてよい。

(2) 落下によって供試体が破碎するのは試料が乾き過ぎている場合に限るが、わが国における実際の締固め工事に際してはこのようなことはまず起らないであろう。

(3) 供試体の含水量がその土の最適含水量を過ぎると減少高さも急激に小さくなって土の強さが著しく弱くなるのがよくわかり、この点に注目するだけでも施工時の検査に実用できる。すなわち現場で締固めを終った所から所定の大きさの供試体を削り出してドロップ試験を行い、測定した減少高さをあらかじめ決めておいた標準の減少高さと比較すればよいわけである。

(4) 土の強さと減少高さとの関係も大体うなずける結果を示しているのので(第 6 図参照)、今後各種の土について、締固めエネルギーと、落下高さ、減少高さとの定量的な相関関係を少なくとも土質別に求めることができると思われ、したがって含水量の測定はしないできなりその供試体の密度と含水量の最適状態に対する相対的な位置を知り、これによって施工の直前に施工の方法の指示を与えるなど、一般的な締固め工事の施工管理を行うことも可能だと考えられる。

ある含水量の試料土について一つのドロップ試験を実施して結果を知るまでに要する時間が 5 分以内であることがこの試験方法の最大の特長であることはいうまでもない。

(5) 提案者は試料土の粒度として単に細粒土のみならず、1/2" 程度の粗粒材の混入もさまたげないとしているが、この点については落下による供試体破碎の心配等をさらに吟味する必要がある。(1958. 3. 3)

文 献 (1) J. M. Turnbull: New Test for Control of Cohesive Soils in Rolled-Fill, Proc. ASCE, Vol. 82, Paper 933, 11p., April 1956.