

実験、測定などを行えなかつたところも多い。しかし以上の諸実験によつて、本固結法の原理が正しく、その実用化が可能であるとの推定は充分に得られものと考えられる。今後薬液の物理、化学的性状・土の特性、特に通電時の電気化学的挙動・使用電圧、電流密度・電極の構造などを研究、工夫してゆけば、本法は一層合理的に適用されるものと思われる。よつて本法は、従来完全な処理方法のなかつた軟弱地盤に対して、これを安定化し、硬化、不透水化する有効確実な固結手段を提供するものと信ずる。なお本法は全く新たな方法であるので、特許の申請を行つた。終りに実験の一部を手伝つていただいた長沢寛氏に謝意を呈する。

参考文献

- 1) L. Casagrande : Grossversuch zur Erhöhung der Tragfähigkeit von Schwebenden Pfahlgründungen durch elektrochemische Behandlung, Bautechnik **15**, 1937, s. 14
- 2) 村山朔郎・三瀬 貞 : アルミニウム電極による土の電気化学的固結法, 土木学会第8回年次学術講演会講演概要, 1952, p. 29 土木学会誌,

38-3, 1953, p. 6

- 3) 久保輝一郎 : 珪素高分子化学, 学術図書社, 1952, p. 36
水島三一郎 : 高分子物質, 共立出版社, 1951, p. 77
小泉正夫訳 : ポーリング化学結合論, 共立出版社, 1950 p. 420
J.C. Slater : Introduction to Chemical Physics, Mc Graw-Hill, N.Y., 1939, p. 435
- 4) H. Meyer : Wasser-glass (奥田進訳 : 水ガラス, コロナ社, 1950)
- 5) R.W. Harman : Herstellung und elektrische Leitfähigkeit, Journal of Physical Chemistry, **29**. 1952, s. 1155
S. Glasstone : A Text book of Physical Chemistry, D. van Nostrand Co, N.Y., 1940, p. 870
- 6) 鮫島実三郎 : 膠質学, 裳華房, 1943, p. 597
A.A. Christomanos : Electric Potential of Solutions as a cause of the formation of Liesegang rings, Nature **165** 1950, p. 238
- 7) 後藤廉平 : 膠質化学, 至文堂, 1949, p. 228
- 8) 金丸 競・祖父江寛 : 高分子構造論, 修教社, 中巻, 1944, p. 605

(昭. 28.4.6)

土の突固めと強度との関係について

准員 米 倉 亮 三*

ON THE RELATIONSHIP BETWEEN COMPACTION AND PENETRATING RESISTANCE OF SOIL

(JSCE Jan. 1954)

Ryōzō Yonekura, C.E. Assoc. Member

Synopsis Some compacted soil samples, with various water contents, are penetrated by the steel needle, and showed the decreasing of penetrating resistance by over-compaction.

要 旨 数種の土について、含水比を変えて、突固めを行いこれの貫入抵抗を測定して、過剰突固めによる強度減少の状態を調べてみたものである。

I ま え が き

盛土の輾圧ということは、すでに土工工事における常識となつてきているが、しかし実際の場合となると種々の困難がともなるものである。突固め試験によつて、輾圧に最適な条件を定めこれを現場で守るといふようなことも、かならずしも我国の現状で最良の方法であると云えないかも知れぬ。ここでは主として突固め後の土の強度を数種の土について測定し、これから

過剰突固めによる土の強度減少の問題およびこれらと土の consistency との間の関係について検討を行つてみた。

II 実 験

土を突固めるには、JIS により標準突固め試験法に規定されている試験装置を用い、土の強度は貫入抵抗によつて測定することにし、この貫入抵抗は図-1に示すような装置を用いて測定した。貫入棒の先端の鋼製円錐体は底面直径 20 mm, 先端角度 30° で歪リングの容量 500 kg 感度 1.5 kg である。型枠に突固めた土をそのままオイルジャッキに乗せ、これを上昇させ先端円錐体の底面が試料土上面に一致してから 5 mm

* 建設省土木研究所沼津支所

図-1 貫入試験装置

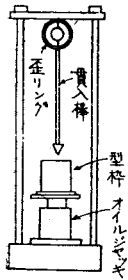
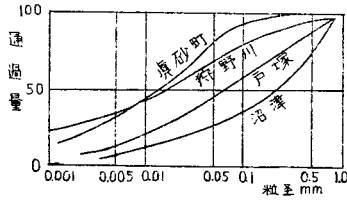


図-2 粒径加積曲線



貫入ごとの貫入抵抗値を読んだ。

実験に使用した土は4種類でその粒径加積曲線, 三角座標による分類, 物理的性質はそれぞれに図-2, 図-

図-3 三角座標分類

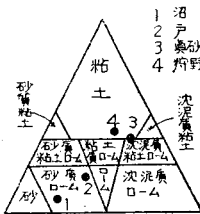
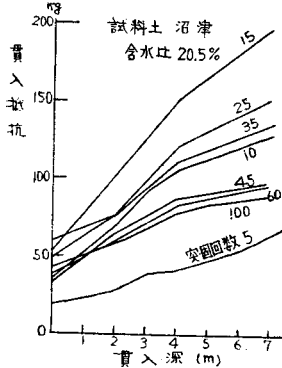


表-1 土の物理的性質

	比重	液性限界	塑性限界	液性指数	含水率
沼津	2.68	28.3	23.1	12.3	—
戸塚	2.75	85.5	65.3	55.9	—
真砂町	2.65	11.99	76.7	77.3	—
狩野川	2.65	102.0	38.2	—	—

図-4 貫入深-抵抗



度も増加し貫入抵抗値も深さの増すに従って増加する割合が大きくなる (図-4)。この場合試料土は貫入棒の貫入するにつれて盛上ったりすることはない。これに対して含水比がある程度増してくると, 突固め回数の少ないうちは上記と同様の傾向を示すが突固め回数が多くなり, 飽和度が90%近くになると貫入抵抗は貫入深さに対して増加する程度が少なくなり, さらに密度が増し, 飽和度が増すと貫入抵抗は小さくなり, また深さに対してほとんど一定になつてくる。このようになると貫入棒の周囲の試料土が膨れ上る現象を示

3, 表-1に示すとおりである。試料土は室内で自然乾燥し, 大きな塊の存在しない程度に砕き, これに水を加えて含水比を変化させ, 突き固めは3層にし各層に対してそれぞれ5, 10, 15, 25, 35, 45, 60, 100回づつ突き固めた。同一含水比の試料を5~100回まで突固める間同一の試料を繰返し使用した。

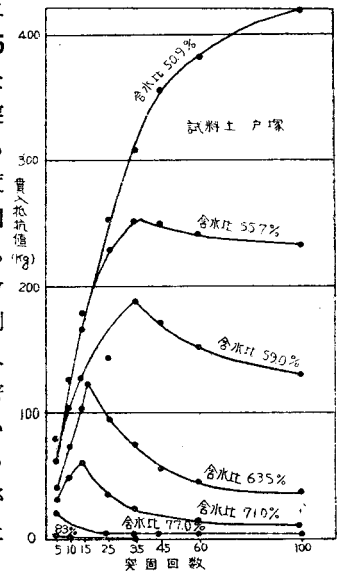
上述の試料に対し貫入試験を行うと, 含水比の小さい場合は, 突固め回数が少ないと貫入抵抗は小さく貫入深さが増していても抵抗値はあまり大きく増加しないが, 突固め回数を多くすると土の密度も増加し貫入抵抗値も深さの増すに従って増加する割合が大きくなる (図-4)。

す。さらに含水比を増し液性限界に近くなると, 貫入抵抗は深さに対して一定で, しかも試料土が型枠に沿って全体が盛り上るようになる。そこでこれから述べる貫入抵抗としては, 深さ4~7cm間の値の平均値を取って整理することにした。

1 突固め回数と貫入抵抗

使用した土のうち狩野川の粘土を除いて他の3種類の土については, 突固め回数を増加するにつれて密度も増加しそれとともに貫入抵抗値も増加するが, ある突固め回数を越えると密度の増加は僅少になり貫入抵抗値は減少してくる。一方突固め回数と飽和度との関係をこの突固め回数と貫入抵抗との関係と並べて眺めてみると, 含水比が液性限界に近いときには突固め回数を増しても密度の増加もなく, また貫入抵抗値も増加しない。これより含水比を減じてくると, 始めは突固め回数に比例して密度も増加し, 貫入抵抗値も増加するが, 飽和度が90%近くに達すると貫入抵抗値は減少を始める。それ以後飽和度が僅少ながら増加している間は貫入抵抗値は減少を続け, 飽和度が本実験では95%くらいで一定になつたが, こうなると貫入抵抗値も一定になつてくる (図-5 (1), (2), (3), (4))。なおこのときの各突固め回数に対する含水比-乾燥密度の関係を示すと図-6のごとくなる。

図-5(1) 突固め回数-貫入抵抗



2 Consistency

と貫入抵抗

過剰突固めによる貫入抵抗値の減少は狩野川の粘土を除いて一般にみとめられる現象であるがこれらの現象と土の Consistency と

図-5(2) 突固め回数-飽和度

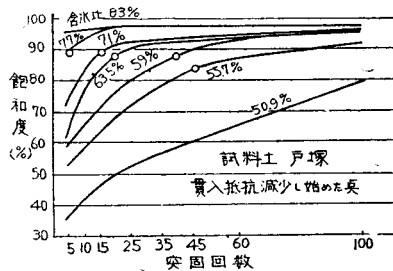


図-5(3) 突固め回数一貫入抵抗

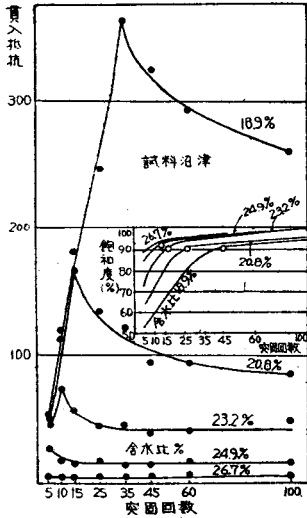


図-5(4) 突固め回数一貫入抵抗

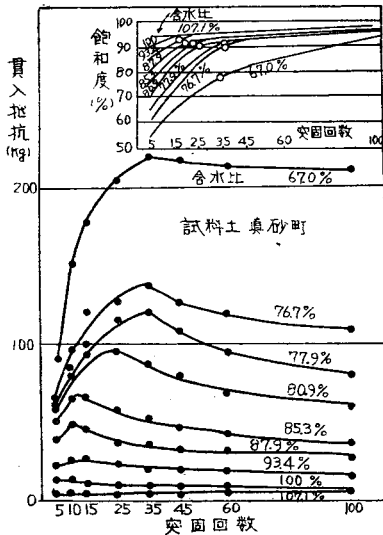


図-5(5) 突固め回数一貫入抵抗

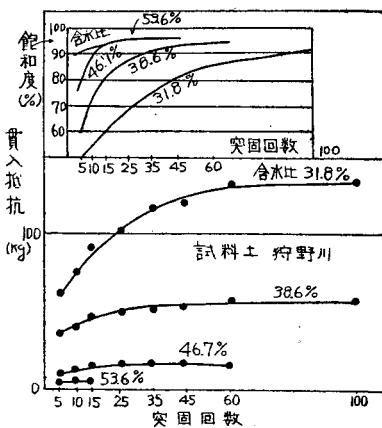
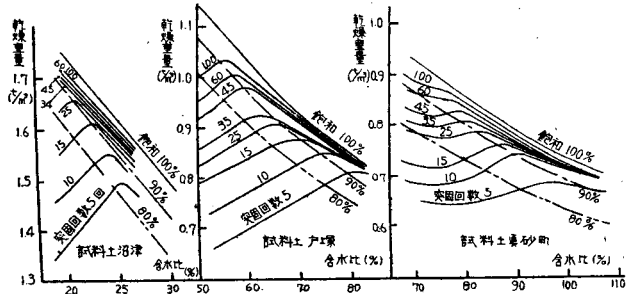


図-6 突固め乾燥密度曲線

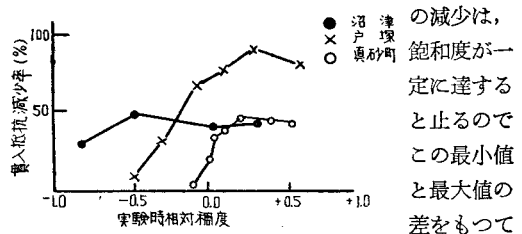


の間の関係をみるために次のようにした。自然のままの土の Consistency を示すのにこの自然土の含水比と P.L. および L.L. との相対的な関係から relative consistency というものがあるが、本実験に使用した試料は一度室内乾燥したものに水を加えて行つたものであるから、自ら自然のままにある土、ことにローム質のものとはその性質を異にする。従つて実験に使用した試料の含水比の P.L. および L.L. に対する相対的な関係から求めた relative consistency は自然の土のそれを示すとは限らない。しかしここではこの実験に使用した試料の含水比を用いて、実験時の relative consistency (r.c.) として用いることにした。

$$\text{実験時の r.c.} = \frac{w - P.L.}{P.L.}$$

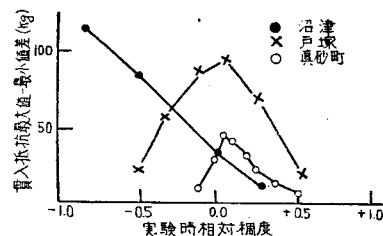
ただし w : 室内乾燥土に加水して作った試料土の含水比

図-7 実験時相対稠度一強度減少



強度減少の割合を示すものとし、これと実験時の r.c. との関係を示したのが 図-7 で、また最大値と最小値の差の最大値に対する百分率と実験時の r.c. との関係を示したのが 図-8 である。これによれば、実験時の

図-8 実験時相対稠度一減少百分率



r.c. に対する貫入抵抗の減少する模様は戸塚および真砂町の土について非常に似た傾向をもつており

実験時の r.c. の 0 のとき, すなわち塑性限界のとき貫入抵抗値の減少が最大であり, また減少百分率は実験時の r.c. が正の場合ほとんど一定で, 負になると急激に減少する。沼津の土についてはこれらの現象と異なつて, 減少百分率は実験時の r.c. いかんにかかわらずほとんど一定であるが, これは土が相当砂質なため Atterberg Limit の値があまり意味を有しないためであろうかと思われる。

III あとがき

以上二, 三の土について過剰突固めによる強度減少

の様相を測定してみたが, これは土粒子間水の毛管圧力の減少から起るものと考えられるが, このような型枠の中に土をつめるときには相当顕著に表われるものであり, 少なくとも飽和度90%くらいから強度減少が起ると云うことは云えよう。しかし野外における輾圧では果してどのくらいの程度で起るものか疑問であり今後さらに検してみたいと思つている。終りに望み, この実験について御指示戴いた東大最上教授に対し深謝する次第である。

(昭.28.7.10)

宇部港 9 m 岸壁工事の特性について

正員 北川 典生*

SPECIALITY OF THE CONSTRUCTION WORK OF THE NINE-METER HIGH QUAYWALL AT UBE-KŌ

(JSCE Jan. 1954)

Norio Kitagawa, C.E. Member

Synopsis In this paper the following three supposedly interesting points excerpted from the records of the design and execution of the nine-meter high quaywall at Ube-kō are described :

1. New method of constructing quaywall.
2. Special execution of hydraulic concrete by means of concrete pump (utilizing the speciality of the pump)
3. As a result of using 400 tons of fly ash which is a by-product of industries, the effectiveness of fly ash as a dispersing agent and also as an admixture, and especially the superior quality of the fly ash obtained from Ube-coal.

要旨 宇部港 9 m 岸壁の設計と施工記録のうち興味深いと思われる次の点について述べる。

- (1) 岸壁工法の新形式
- (2) コンクリートポンプによる独特の水中コンクリート施工法 (ポンプの特性利用)
- (3) 工業副産物フライアッシュを約 400 t 使用した結果コンクリートの拡散材としてかつまた混和材とし

て有効であること。特に宇部炭アッシュの優秀性について

I. 岸壁工事の概要

本工事は宇部地区工業の原材料及び製品の海上輸送, なかでもソーダ工業原塩の輸送合理化を計る目的で次の一環計画に基づき施工したものである。

一環計画

工事別	数量	摘要
9 m 岸壁築造工事	150 m	1 バース
航路, 泊地, 渡渡工事	876 000 m ³	泊地 -9 m 航路 -7 m
荷役機械	2 基	5 t ラップラング
道路工事	900 m	
航路標識	1 式	導灯 2 基, 浮標 3 個

表-1

岸壁築造工事内訳

工種	数量	工費
岸壁	150 m	89 500 000
取付護岸	36 m	8 200 000
埋立	11 150 m ³	2 500 000
前床鋪装	1 095 m ²	1 300 000
荷役機械基礎	140 m	2 800 000
計		104 300 000

* 運輸省宇部港工事事務所長

設計条件は公共岸壁としての利用を妨げない, あら