

1. はじめに

土構造物において締固めの重要性については、いまさら言うまでもない。しかし、そのわりにはその締固め機構についてまだ十分に理解がなされていない様に思われる。また転圧が十分になされたかどうかを判定するには、現在密度に頼っているのが一般的で、いわゆるR I法による締固め管理が広く行われるようになった。しかし、その評価となるとまだ問題がありそうである。筆者は既に沈下量および貫入抵抗による有用性について述べたが(1)(2)(4)、この報告では、沈下量および貫入抵抗による現地締固め効果の判定の再評価ならびにこれに基づく現地締固めの挙動をモデル化し数値解析を行った結果について報告する。

2. 使用機械ならびに実験土性

実験に用いた機械は、振動ローラ2機種(15.2t, 8.9t)、タイヤローラ1機種(10.7t)、ブルドーザ1機種(87.5t)、それにダンプトラック1機種(90t)である。供試土は、礫混じり土(比重2.6-2.7, 含水比10%, 最大乾燥密度2.03g/cm³, 礫率70%)の土である。フィールドは30m×9mで、撒出し厚は63cm, 48cm, 36cmであった。フィールド中央に土圧計を4-6個埋設して締固め機械が走行中発生する地中応力を測定した外、密度、沈下量、貫入抵抗、走行速度、走行位置などを測定した。

3. 現地締固め試験結果

図1に転圧回数と沈下量との関係の1例を示す。これは、れき混じり土を振動ローラで2速で8回転圧したものである。図中フィールド平均とは15測点を固定し、その周囲4点合計65点の平均であり、センターラインとは中央部走行方向の5×5点の平均値である。2速でN=2で4cm沈下し、その後8cmまで沈下する。図2は深さごとの貫入抵抗(これを q_{cz} と定義する)の変化を示している。撒出し直後転圧前における貫入抵抗は表面(GL-0cm)からGL-40cm付近まで4前後で一定であるが、転圧回数(N)が6-8において、GL-10cm付近で最大となるものの、GL-40cm付近では転圧前と同じである。図3にR I法による密度と貫入抵抗の関係を示した。ここで q_c は密度の測定深さに対応する q_{cz} を用いて次のような関係から求めた。

$$q_c = \sum q_{cz} \cdot \Delta z / z$$

Δz は q_{cz} の測定間隔、 z は密度測定の深さである。図3の関係から貫入抵抗より密度を求めて、深さ方向の密度の変化を示すと図4のようになる。図2および図4から、撒出し厚63cmのこの礫混じり土を、この振動ローラで締固めた場合、6-8回の転圧回数では底部における締固め効果は期待できないと言えよう。

4. 数値解析ならびに考察

前項の様な沈下量、 q_{cz} の傾向は、他の現地締固め試験で既に得ており(1)(2)(3)(4)、一般的に言えるとしてよい。このよう傾向あるいは q_{cz} から求めた密度の状況の妥当性を確かめるため、現地締固めの状態をモデル化しFEMにより数値解析した。地盤の自重は考慮せず、2次元弾性体および2次元弾塑性体として考えた。深さ1m、幅2mの範囲を要素数562、節点数558の四角形および三角形の有限要素に分割した。接地面は円筒状であるが、水平とみなし実測より接地幅15cmとした。また振動荷重は、最大起振力を接地面積で割った5.98kg/cmを接地圧として静的にN回作用するものとした。変形係数およびポアソン比は、実験値をもとにして、密度が1.65g/cm³から1.90g/cm³に増大すると40kg/cm²から400kg/cm²まで、0.36から0.46まで変化すると仮定した。

1回の転圧により、各深度に応じて沈下する。土の重量は、一定であるから、各要素の変位量から密度が計算できる。これが図5のN=1である。次にそれぞれの密度に対応する変形係数およびポアソン比を求め、これを新たな物性値として入力して、再び各要素の変位、密度を計算する。このようにしてN=6まで繰り返

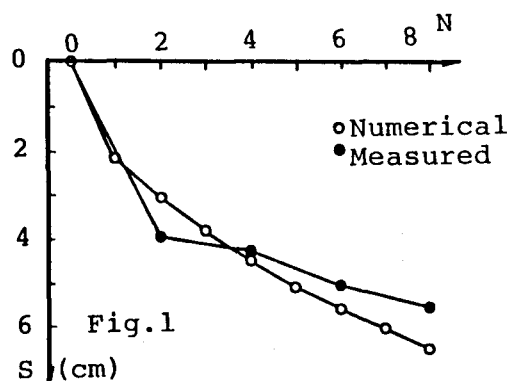


Fig.1

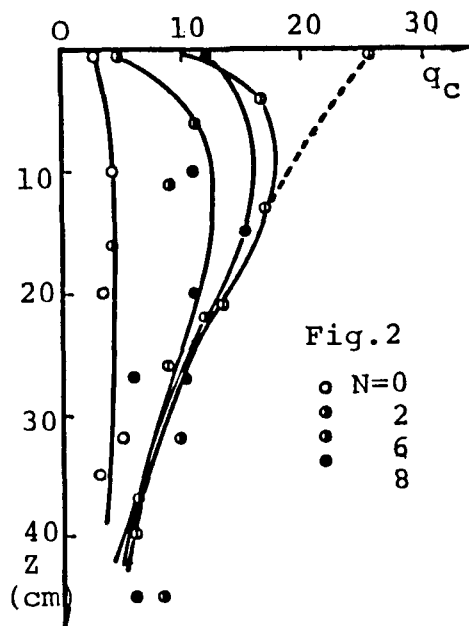


Fig.2

した結果を図5に示した。最大値はGL-7.5cmに生じ、 1.93 g/cm^3 、GL-40cmで 1.74 g/cm^3 となり実測値と沈下量の関係を示した。同じく図6には転圧回数と数値解析による密度ならびに実測密度を示した。これらの図から実測値と数値解析値は大體一致しているとしてよい。現地締固めにおいては転圧回数が1回ないし2回目に表層が大きく締固められ、その部分の変形係数が増大する。したがってそれ以降の载荷による変形は逓減する。特に8回以降の逓減は著しい。締固め層下部においては、撤出し厚が大きいと締固め効果は激減する。この場合30-40cmが限度である。また転圧回数は6-8回位が適当で、8回以上でも更に沈下が続く場合は撤出し厚を薄くすべきであろう。このようにこのモデルにより現地締固めにおける挙動を数値解析的に求めることができる。同時に qc_2 すなわち貫入抵抗による撤出し厚の決定及び締固め管理が有効であることが言えよう。また将来の沈下および透水性の異方性は、この撤出し厚における密度の差異に起因するところが大いと思われる。

最後に協力頂いた本研究室昭和59年度専攻生特に斎藤進、菅原義裕君ならびに岡山県の関係各位に謝意を表す。なお計算は本学総合情報処理センターACOS1000/20を利用した。

＜引用文献＞

- (1) 藤井弘章他；表面沈下量による締固め度の判定，農業土木学会論文集，No.41,1972
- (2) 藤井弘章他；貫入抵抗による締固め度の判定，農業土木学会論文集，No.41,1972
- (3) Fujii et al;The stresses in situ while compacting by different type of compaction equipment, Proc.International Conference on Compaction (Pr.ICC,Vol.1,1980
- (4) Fujii et al;Stress in situ by various compaction equipment and their effect,Pr.ICC Vol.3,1980:

