

III-B 277 コンパクショングラウチングの注入理論に関する実験的研究(その2)

三信建設工業	正会員	小林賢志
国土館大学	正会員	柴田英明
建設省建築研究所	正会員	田村昌仁
三信建設工業	正会員	大沢一実

1. はじめに

コンパクショングラウチング工法は地盤中にモルタル等の非流動性グラウトを圧入して建物基礎、地盤の補強をはかったり、また、不同沈下した構造物のリフトアップを行う工法である。前年の阪神大震災のとき生じた建物の補修工事にも幾つか採用された工法である。本研究では、コンパクショングラウチング工法の合理的な設計、施工法の確立のための第一段階として、小規模注入実験より、飽和砂地盤を対象として、この工法における注入材の性状と注入形態との関係を調べ、注入材料の最適配合材料の決定を行うことと、さらに、粘土地盤におけるこの工法の適用について調べることを目的とした。

2. グラウトの材料特性に関する試験

グラウトの材料特性に関しては、前年同様のスランプ試験、フローコン試験、脱水試験より調査した。試料に用いたグラウト材はワナ-の提唱した最適粒度配合を基準に10種類の配合とし、各グラウト材の配合表と材料特性を表1に示している。また、図1にスランプ値を示している。図1より、骨材の中への混入量が多いほど、スランプの生じ始めるときの含水量は少なくなることがわかる。

3. 小規模注入実験

この実験は、圧送ピストンによって、注入土槽にグラウトを注入したときの注入状況を検討するものである。前年度に引き続き、飽和砂土槽に対して、表1に示す配合材料について、それぞれ、実験を行った。このときの骨材とセメントの配合比率は85:10の割合とした。また、表1に注入の有無を示している。この表より、セメント5%以内の材料や50%以上の材料については、今回の圧送ポンプでは注入できなかった。このときの注入材料について観察すると、圧送ポンプ内で注入材料は激しく脱水を起こし、材料そのものが締め固まった状態で固まっているのが確認された。一方、注入が可能であったセメント混入率20~40%の材料については、圧送時の注入圧力は150~400kN/m²と小さい値である。スランプについては、図1より、スランプが生じ始めるときの含水量は、セメント混入率が20~40%の材料で12~14%位であり、注入できなかった材料では9%以下であるか、15%以上のどちらかであった。また、各材料のスランプの傾きをみると、セメントを含むにつれて含水量の増加に対するスランプ値の増加率は大きく、含水量が2.3%増しただけで、スランプは150mmを示すことがわかる。ここで、セメント混入率が20~40%の材料のスランプ値が150mmのときの脱水試験結果を、前年の結果から検討すると、注入圧力400kN/m²のときの脱水量は40cm³と非常に少ないことがわかる。以上のことから、セメント混入率20~40%の材料では、注入時の脱水が少ないため、管内の圧送が可能になると判断できる。つぎに前記の注入実験で最もスムーズに圧送できた材料(セメント混入率20%)のものを用いて、粘土土槽について同様の注入実験を行った。その結果、一軸圧縮強度 $q_u=49\text{kN/m}^2$ 程度の強度を持つ粘土地盤までは注入が可能であった。そこで、飽和砂地盤と粘土地盤の場合の注入形状と地表面での盛り上がり状況の違いについて比較検討を試みた。 $q_u=19.6\text{kN/m}^2$ の粘土地盤では、注入材料は注入口付近に均等に集まって球状体を形成している。その後の注入の影響は上部に伝わり、約60°の広がりをもって、地表面全体を持ち上げていることが確認される。一方、飽和砂地盤では、注入口よりどちらかに返信して注入材料は瓢箪型に固結しており、その注入による地表面への影響は45°位と狭く、地表面の約1/3を押し上げているのが確認される。このように、注入される地盤が異なっても注入形態が異なることがわかった。

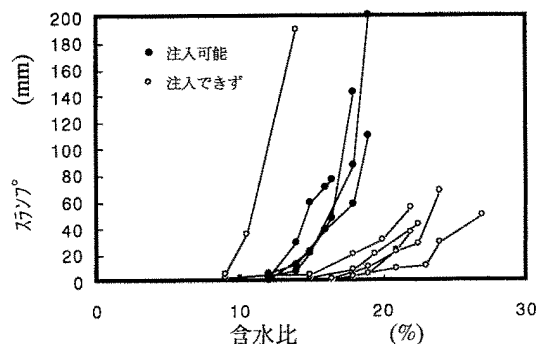


図1 スランプ値

表.1 各グラウト材の配合表および諸性質

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
川砂利(2.0mm以上)	0	0	0	5	5	20	30	30	40	50
洗砂(2.0~0.42mm)	0	20		15	55	40	30	30	25	20
豊浦砂(0.42~0.075mm)	70	50	100	50	30	30	30	25	25	20
粘土セメント(0.075mm以下)	30	30	0	30	10	10	10	15	10	10
均等係数	26.7	35	20	35	10.7	12	17.1	60	28.6	37.3
w10	19.3	18	21.1	18.9	16	13.2	14.1	13.2	12.5	12
注入可能	×	×	×	×	×	○	○	○	○	×

w10：スランプ10mmのときの含水比

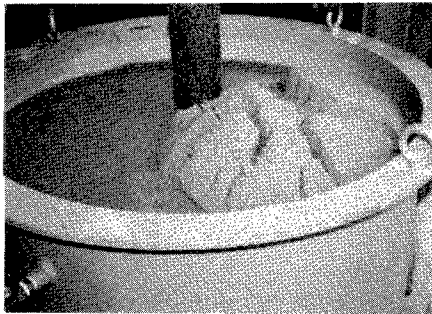


写真.1 地表面形状 (飽和砂地盤)

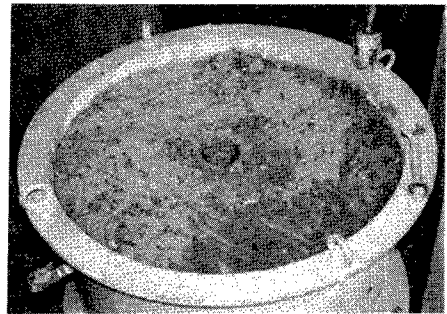


写真.2 地表面形状 (粘土地盤)

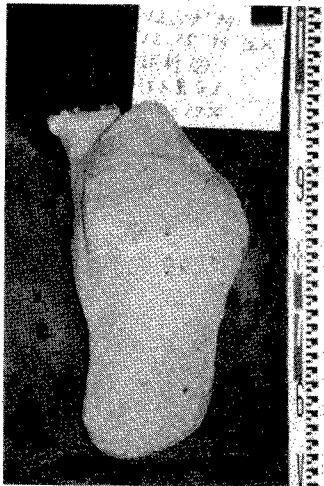


写真.3 グラウトの形状 (飽和砂地盤)

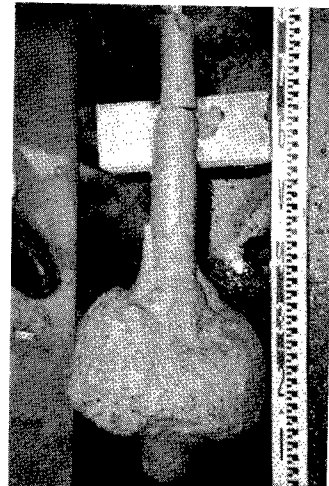


写真.4 グラウトの形状 (粘土地盤)

4. 実験結果

上記グラウトの材料特性に関する実験と小規模注入実験より下記の結果が得られた。

- 1) 骨材が20~40%および0.075mm以下の細粒分が10%ほどの骨材を含んだ材料材料がコンパクショングラウチングに最適な骨材配合と考えられる。この配合材料のときの注入圧力が400kN/m²以下と小さく、圧送性に優れた材料といえる。
- 2) 注入圧力が400kN/m²程度であれば、スランプが5~15cmの範囲の材料でもほとんど脱水を起こさず、十分注入可能であることがわかった。このことから、スランプ値による注入材料の管理法も可能であると判断できる。
- 3) グラウトの注入形態については、対象となる地盤の種類によっても異なることがわかった。

参考文献

柴田他:コンパクショングラウチングの注入理論に関する実験的研究,土木学会第50回年次講演会,3部門,pp1486--1487,1995.