

締固め工法によって改良された地盤の静止土圧係数 K_0 に関する調査

九州大学大学院工学研究科	正会員	善 功企
港湾空港技術研究所	正会員	山崎 浩之
国土交通省関東地方整備局	正会員	加藤 久晶
復建調査設計(株)	正会員	○藤井 照久
	正会員	菅野 雄一

1. まえがき

締固め工法によって改良された地盤は、密度増加とともに、静止土圧係数 K_0 によっても液状化強度が増加することが知られている。しかしながら、静止土圧係数を取り入れた設計法については、未だ確立されていないのが現状である。本論文では、東京国際空港内において改良率の異なる締固め改良地盤を対象に実施した調査結果と改良前の事前調査結果より、改良前後の静止土圧係数の比較検討を行った。

2. 事前および改良後の調査結果

締固め工法による地盤改良を実施したのは羽田空港内の一角である。その地盤状況は、図-1 に示すように地表面より路床が 1.5m 程度あり、その下位に液状化対策の対象層となる沖積砂層 As0 層が 8m 程度堆積している。As0 層は事前の N 値が 5~20 程度で、細粒分含有率 Fc を 10~40% 程度含むシルト質砂層である。地盤改良は、コンパクショングラウチング・デンバーシステム (CPG 工法) で行い、その改良率は $as=10\%$ 、 15% 、 20% の 3 種類で実施した。調査は、事前および改良後において、それぞれ標準貫入試験、セルフボーリングタイプの水平載荷試験、不攪乱試料を用いた繰返し三軸試験、物理試験等を実施した。

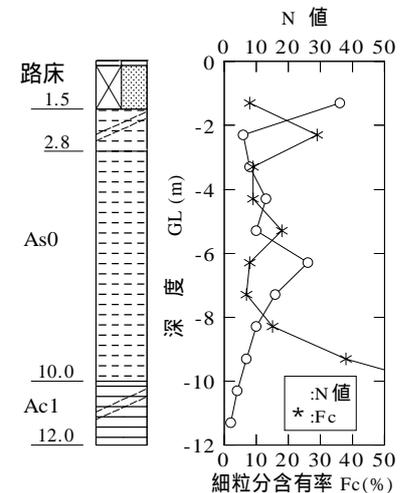


図-1 調査地の地盤状況

図-2 は、各改良率地盤毎における事前および改良後の N 値を時松、吉見らの手法により補正した N 値 (補正 N 値) を示したものである。事前の補正 N 値は 20 前後で、改良後は 30~40 に増加していることがわかる。また、改良率が大きいほど N 値の増加の程度が大きい傾向にある。図-3 は事前および改良後の液状化強度 R_{L20} を、図-4 は静止土圧係数 K_0 を示したものである。これらの図より、 R_{L20} は事前と比較して 0.05~0.1 程度の増加で事前の R_{L20} と比べると 1.2~1.3 倍程度の増加であるのに対し、 K_0 は事前と比較して 0.5~1.5 程度の増加で事前の K_0 と比べると 2~4 倍にも増加している。なお、図-4 中には地盤改良後 1 年半および 3 年経過後の K_0 値も併せて示している。3 年経過後の K_0 も、施工直後の K_0 をほぼ維持していることがわかる。

図-2 で求めた補正 N 値のうち、密度増加による N 値増分を時松・吉見らの補正 N 値~せん断応力比関係を用いて求め、残りを K_0 増加による N 値増分であると仮定して、それぞれの増加 N 値を示したものが図-5 である。図より密度増加に伴う N 値増加は 0.5~4 程度で全体の N 値増分の 2~3 割程度であるのに対して、 K_0 増加に伴う N 値増加は 3~15 程度で全体の N 値増分の 7~8 割程度を占める結果となった。 K_0 増加に伴う N 値増分 (N_{K0}) と増加分の K_0 (K_0) の関係を示したものが図-6 である。両者には比較的良好な相関が見られ、その関係は次式で表すことができる。

$$K_0 = 0.143 N_{K0} \text{ ----- (1)}$$

図-7 は、改良率 as と K_0 の関係を示したものである。図より事前の K_0 は、ほぼ 0.5 付近で、改良率の増加とともに増加する傾向に現れている。この増加傾向は初期間隙比、細粒分含有率によっても変わる可能性はあるが、今回の条件では改良率が 10% 以上あれば $K_0=1.0$ 以上を確保できることが確認された。

キーワード：静止土圧係数、締固め工法、補正 N 値、密度増加、改良率

連絡先 (広島市東区光町 2-10-11・TEL:(082)506-1833・FAX:(082)286-5215)

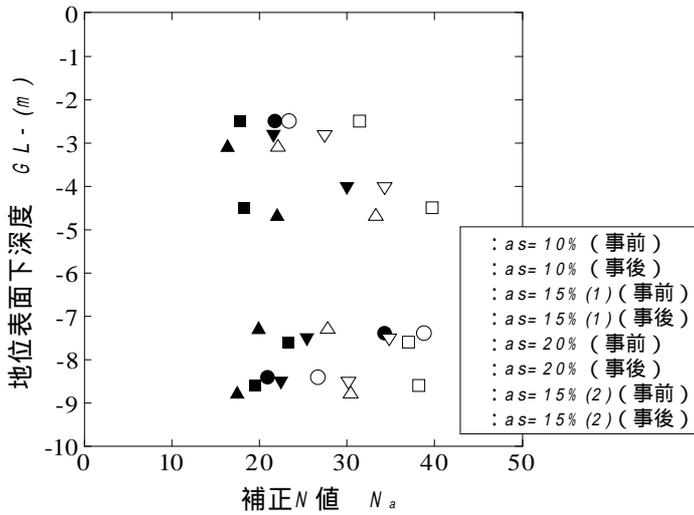


図-2 事前および改良後の補正 N 値

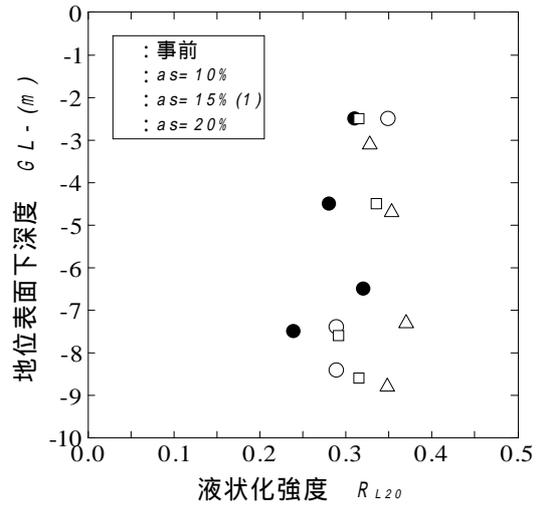


図-3 事前および改良後の液状化強度

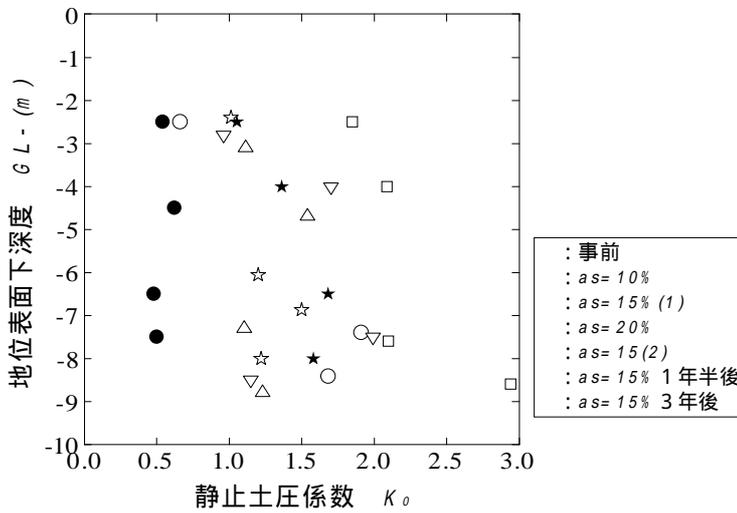


図-4 事前および改良後の K_0

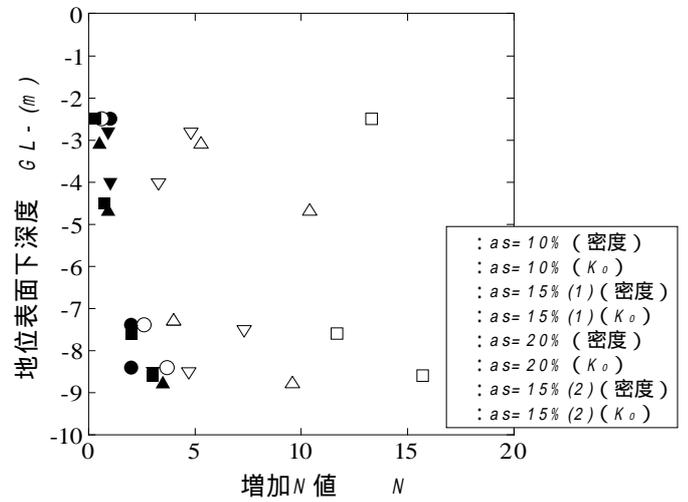


図-5 事前および改良後の増加 N 値

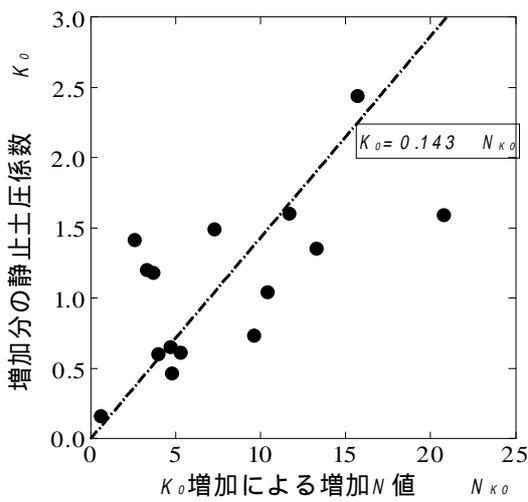


図-6 増加 N 値と K_0 の関係

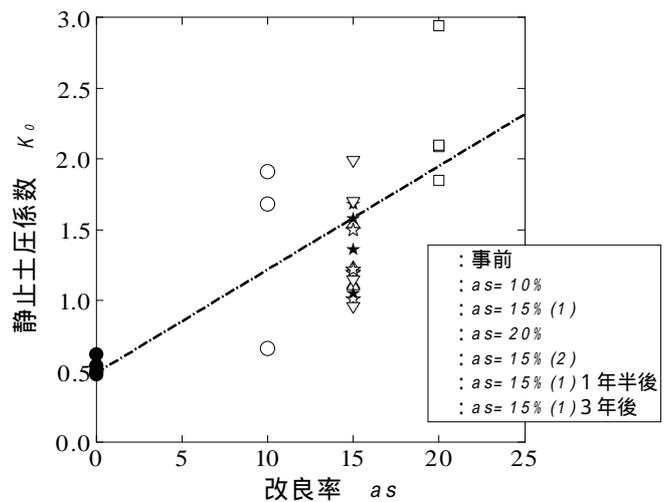


図-7 改良率と K_0 の関係

参考文献

1)時松・吉見：Empirical Correlation of Soil Liquefaction Based on SPT N-value and Fines Content，土質工学会論文集，vol.23，No.4，pp.56～74，1983．