

III-104 セメント系硬化剤による凍上対策施工実験

東急建設技術研究所 正員○益子 孝次 黒田 栄三 辰野 正顕

1. まえがき

寒冷地における凍上対策は、非凍上性の砂を用いた置換工法が主に実施されてきた。しかし、置換え材の入手が困難であったり、また施工時の諸条件によっては、対策が困難になったり経済的でない場合も生じる。そのようなことをも背景として、残土処理を必要としない化学的安定処理工法が、近年採用されてきている。

今回、室内実験によってセメント系硬化剤による凍上抑制効果を確認した後、実施工と同一条件の下での屋外実験を実施した。これは、凍上機構の把握を目的としたもので、実験ヤードを改良地盤と非改良地盤とに2分し、凍上力・凍上量・凍結深度などの違いを長期的に計測して、凍上抑制効果を検討した。

2. 実験方法

実験地は、富士山麓で標高 950mに位置し、厚い火山砂礫の上に数mのロームが堆積している。地下水位は、地表面下10mまで認められない。実験ヤードは、盛土造成にて設け、対象土は実施工と同一の混合土（ローム混り火山灰粗砂）とした。その物理的性質を表1に示した。当該実験地は、例年11月中旬ごろから凍結が始まり、4月中旬ごろまで続く。凍結深度は30～50cmで、年間最低気温は-20℃程度、積雪量は少ない。実験ヤードの平面図を図1に示した。改良は、100kg/m³の配合で、改良深度を50cmとした。

3. 実験結果と考察

図2は、11月20日から4月15日までの外気温・凍上力・地中温度の経時変化を示したものである。図3は、同時期の凍上量・凍結深度・凍結指数の経時変化を示した。凍上力は、凍結深が-15cmに進んだ時期から発現し、非改良地盤は改良地盤より早期に、また外気温の最も低くなる2月中旬ごろに約7tf（40kgf/cm²）の最大値を示した。改良地盤においても同時期に約6tf（34kgf/cm²）の最大値が記録された。今回の実測結果からは、凍上力は改良地盤・非改良地盤で顕著な差は認められない。これは、凍上力が剛性の高い反力フレームよりも、相対的に低剛性な下方地盤に伝達されているためと考える。

凍上量については、改良地盤では非改良地盤の約1/2～1/3の値を示し、特に1月下旬までは、凍上抑制効果が顕著に現われている。しかし、3月中旬の雪の融解後では、融解水によって含水量が増し、改良地盤でも約4cmの凍上量が測定された。

1月下旬に実施した試掘調査の目視では、凍結深度は改良地盤で30～40cm、非改良地盤で40～50cmであった。この値は、熱電対による凍結深とも符号し、さらに、凍結指数をもとに算定した凍結深（ $Z = C \sqrt{F} = 4.1\sqrt{225} = 62\text{cm}$ ）とも概ね一致した結果となっている。

4. まとめ

セメント系硬化剤による地盤改良工法の凍上対策は、対象地盤の物性と硬化剤の配合比により有効であることが確認できた。しかし凍結凍上現象が皆無でないこ

表1 物理的性質

土質名		ローム混り火山灰粗砂
自然含水比 (%)		39.9
粒 度 組 成	れき分 (%)	23.2
	砂分 (%)	45.6
	細粒分 (%)	31.2
比重		2.62
飽和度 (%)		68.5
単位体積重量 (g/cm ³)		1.5～1.6
有機物含有率 (%)		3.0

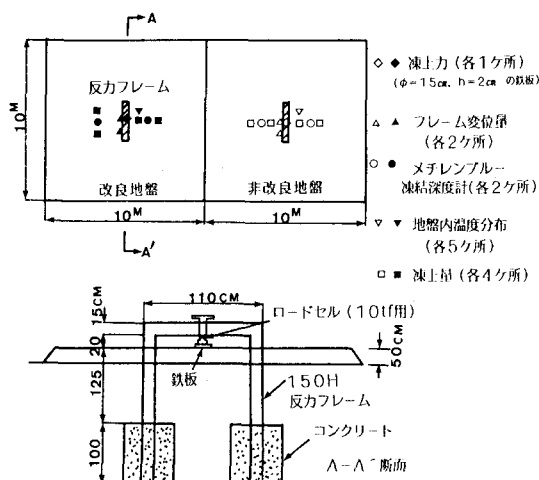


図1 実験ヤード

とから、その値を定量的に評価して構造物などの設計あるいは施工に反映するには、基礎的研究と併行して施工上の諸課題についても更に研究を重ねていく必要があると考えている。

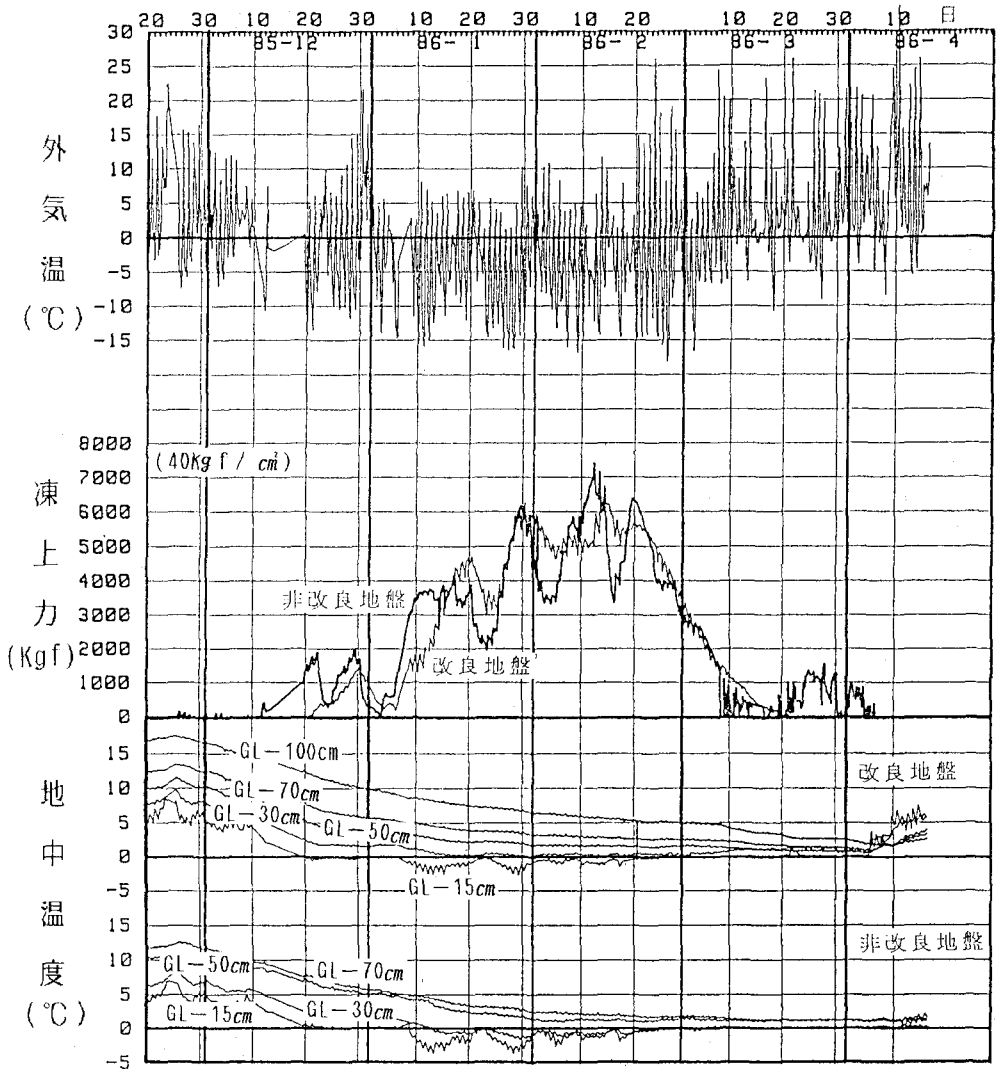


図2 外気温・凍上力・地中温度の経時変化

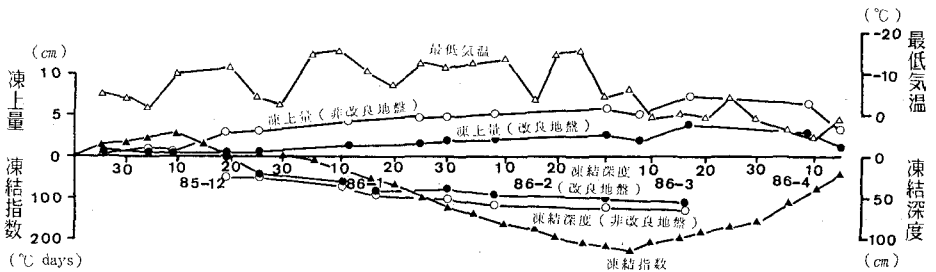


図3 凍上・凍結深度・凍結指数の経時変化

参考文献

- 1) 黒田、青木、益子、辰野；セメント系硬化剤による凍上対策施工例、第21回土質工学研究発表会