

Ⅲ-B281

C J G改良体の凍結による強度増加効果

(株) 精研 技術本部 正会員 ○上田保司
 (株) 精研 凍結本部 岸啓二郎
 日特建設(株) 技術本部 正会員 高橋春仁

1. 目的と概要 コラムジェットグラウト工法(以下、C J G工法と略記)では、施工コストの低減や、産業廃棄物としてのC J G掘削スリを減らす等の観点から、その改良範囲を極力少なくする事が望ましい。セメントが凍結するとその強度が増加する¹⁾事はよく知られており、C J G改良体についても凍結による強度増加を見込めれば、改良範囲を削減出来る可能性がある。また凍結を併用する事により、C J G改良域の止水効果を確実に出来る利点もある。

そこで本研究では、C J G改良体を現場から採取して、一軸圧縮試験及び曲げ試験により、凍結の有無による強度特性の変化を調べた。

2. 試料及び試験方法 C J G改良体は、砂質シルトを対象とした施工後約3ヶ月目の現場から、65mmφサンブラーにより採取した。この改良体は、ところどころ未改良部分が混在するように、改良度合を調整したものである。搬送中の乾燥の影響を減らす為、供試体作成に先立ち、試料を穴開きのラップに包み、7日間水中養生した。

一軸圧縮試験に用いた供試体は直径を65mm、高さを130mmの円柱状に整形し、曲げ試験の供試体は図1に示す寸法に整形して作成した。

供試体を凍結させない(以下では未凍結)場合と凍結させた場合とについて、それぞれ一軸圧縮試験と図1に概要を示す曲げ試験とを行った。

未凍結の場合は室温(約+25℃)で行った。

凍結する場合は、供試体を-25℃のストッカーで急速一次元凍結させ、一定の試験温度(-5~-20℃)に保たれた低温室内で24時間以上なじませた後に、そのまま同室内で試験を行った。試験中の温度のゆらぎは±0.2℃以内である。

3. 試験結果 図2に、一軸圧縮試験における応力と歪の関係を示す。未凍結の場合は、最大応力に達した後、急激に脆性破壊した。凍結の場合は、初期の直線的応力増加領域以降は、歪増加に伴い緩やかに応力増加して最大応力に達し、以後も未凍結の場合のような脆性破壊は起こさず

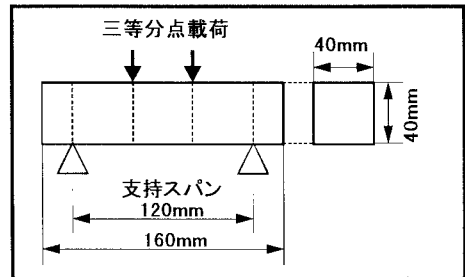


図1 C J G改良体曲げ試験模式図

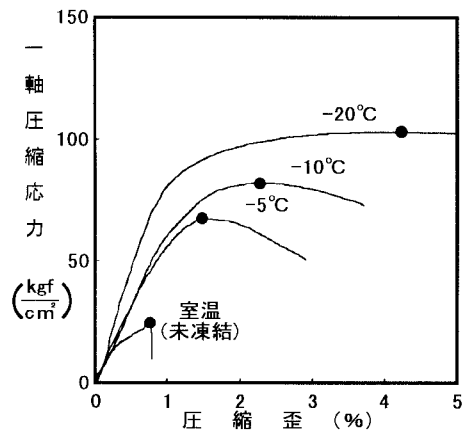


図2 一軸圧縮試験の応力と歪の関係

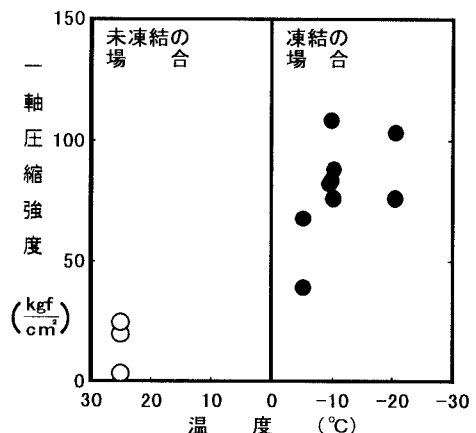


図3 温度と一軸圧縮強度の関係

ソイルセメント、凍土、室内実験、圧縮強度、曲げ強度

大阪市中央区瓦屋町 2丁目11番16号

T E L : 06-768-5031

F A X : 06-768-1508

に、緩やかに応力が減少した。また試験温度が低いほど直線増加領域以降の応力増加は緩やかであり、最大応力に達する歪も大きかった。

凍結させると間隙中の水分が氷に置き換わるので、図3に示すように一軸圧縮強度は未凍結の場合よりも大きくなり、例えば -10°C では、未凍結の場合の約5～6倍の強度であった。

図4に示すように、未凍結の場合の曲げ試験では、はり中央のたわみ増加に伴い比例的に荷重増加する領域で脆性破壊した。凍結の場合にも脆性破壊は起こるが、破壊点のはり中央のたわみに対する荷重増加の比例限界点を超えていた。

荷重とたわみの関係が概ね弾性的であることから、曲げモーメントが最大となるはり中央下端面での引張応力を弾性はり理論²⁾を適用して求め、図5に示すように最大荷重時点での応力を曲げ強度として試験結果を整理した。一軸圧縮強度の場合と同様に、曲げ強度は凍結の場合が未凍結の場合の約5～6倍であった。

前述の未改良部分の混在が強度に影響を及ぼす事も考えられたので、試験後の供試体をハンマー等で砕いて改良部分と未改良部分を分別し、未改良部分の重量の全供試体重量に占める割合（以下では未改良混入率）を求めて、実験結果を整理した。図6に示すように、凍結、未凍結に関わらず、未改良混入率が増すほど、一軸圧縮強度、曲げ強度ともに減少する傾向を示した。凍結の場合でも減少傾向を示すことから、今回の試料では、凍結したCJG改良体の強度は、未改良地盤の凍結土としての強度を上回っていると考えられる。

4. まとめ 現場で採取したCJG改良体を用いて一軸圧縮試験及び曲げ試験を行い、凍結の有無による強度特性の相違を調べた。得られた結果をまとめると、

- 1) 凍結したCJG改良体は、強度が未凍結時の5～6倍に増加し、脆性破壊の傾向も弱まる。
- 2) 未改良部分の混入率が増加する程、強度は低下した。

凍結CJG改良体の強度は未改良地盤の凍結時の強度を上回ると考えられた。

今回の結果を活用してCJG改良範囲を削減するためには今後、凍結を併用する場合のCJG改良部の経済的な凍結方法の開発や、凍結時の設計強度の設定等の課題を解決する事が必要と考える。

参考文献：

- 1) 土木学会(1997):コンクリート標準示方書(設計編),p224~225.
- 2) 湯浅亀一(1954):材料力学(上巻),コロナ社,p111~161.

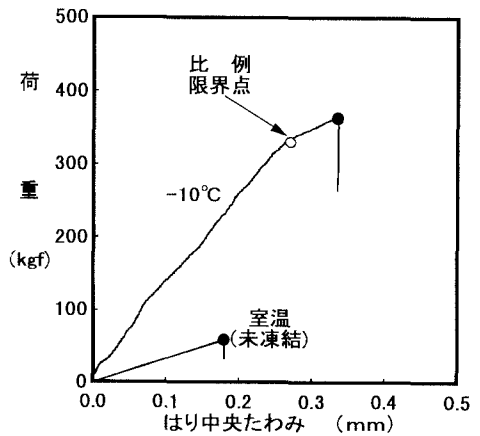


図4 曲げ試験の荷重とたわみの関係

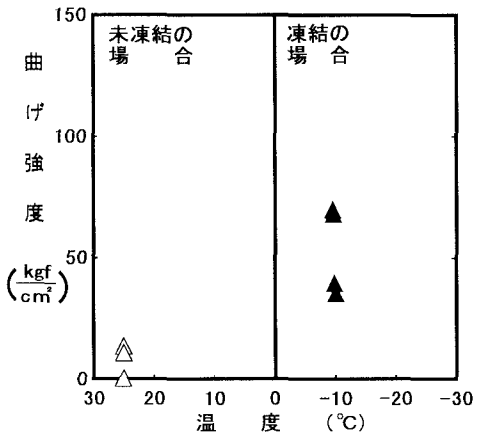


図5 温度と曲げ強度の関係

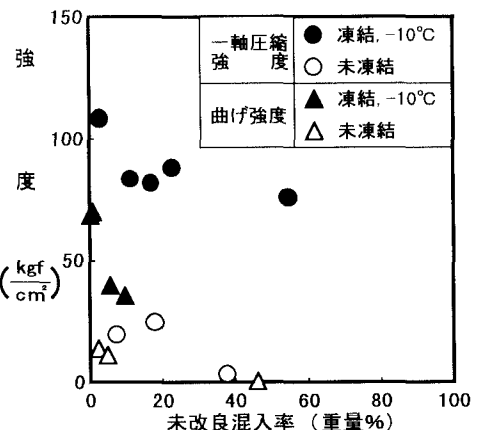


図6 未改良混入率と強度の関係