

寒冷地における砂防ソイルセメント工法の適用性について

国土交通省 北海道開発局 旭川開発建設部 旭川河川事務所 ○日誌 智之, 河村 勇太
日本工営 (株) 橋本 和明, 津國 典洋, 池島 剛

1. はじめに

北海道上川郡上川町に位置する石狩川水系リクマンベツ川では、砂防施設（砂防えん堤、床固工、導流堤等）を施工中である。この内、左岸側の堤防（延長 373m）および導流堤（延長 196m）に対して砂防ソイルセメント工法の一つである INSEM 工法の適用を計画している。

当地区では、現地で採取される母材（河床堆積物）の粒度のばらつきが大きいことが想定されたため、母材の分布状況、必要強度を満足するためのセメント添加量、ソイルセメントの耐久性等を把握するための調査・検討を平成 17 年度より行っている。

本報は、これら一連の調査・検討結果について報告するものである。

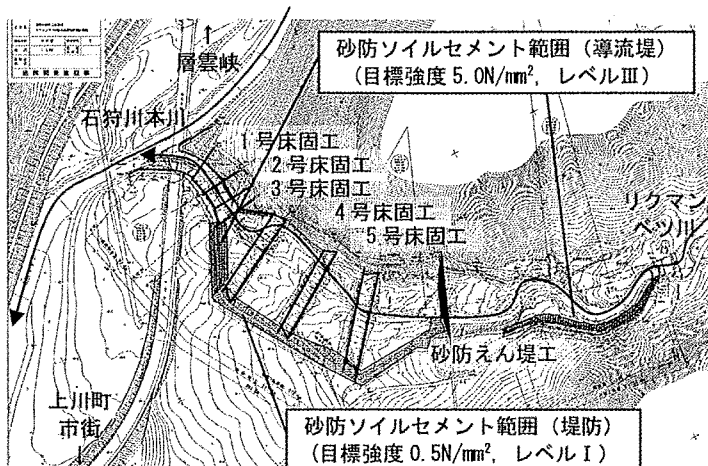


図-1 対象施設位置図

2. 母材の特性

母材に関する調査（トレンチ掘削による母材の堆積状況・賦存量調査、土質試験）は、平成 17～18 年度に実施した。トレンチ調査は、実施工での掘削が発生する、図-2 に示す A, B 地区（計 14 地点）にて実施した。

トレンチ調査より、調査地点の土層は、「表土」、「粗砂主体の砂層」、「玉石混じり砂礫層」により構成される段丘面であることが確認された。この内、ソイルセメントの母材として利用可能と想定された細粒分が少ない比較的表層付近の試料を採取し、室内土質試験を実施した。

図-3 に、粒度試験結果を示す。図-3 より、B 地区材料と比較して、A 地区材料の方が細粒分含有率（以下：Fc）が低いことが確認された。

また、後述する通り、ソイルセメントの強度は母材の Fc との相関性が認められ、Fc が低いほどソイルセメントの強度が高く発現することが確認されたため、Fc がより低い A 地区の母材を優先的に使用することとした。

なお、施工に必要な母材の量は約 6,000m³ であり、A 地区の賦存量（約 10,000m³）で賄えるものである。

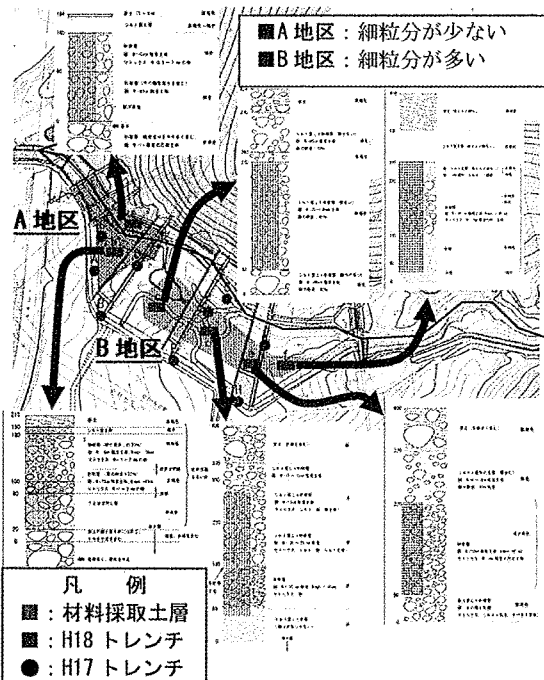


図-2 現地観察状況および採取位置図 (H18)

3. 配合試験

3.1 目標強度

目標強度および配合強度は、砂防ソイルセメント活用ガイドライン¹⁾に準拠し、表-1 に示す通り設定した。

室内配合試験結果より、Fc ≤ 2% の母材に対して、セメント添加量 100kg/m³ の配合量で必要強度を満足することが確認されたため、100kg/m³ の配合条件で試験施工を実施した。

表-1 目標強度の設定

施設部位 (図-1 参照)	目標強度(①)	配合強度 (①×割増係数 1.5)
堤防部	レベルⅠ 相当 0.5 (N/mm²)	0.5×1.5=0.75→1.0 (N/mm²)
導流堤部	レベルⅢ 相当 5.0 (N/mm²)	5.0×1.5=7.5 (N/mm²)

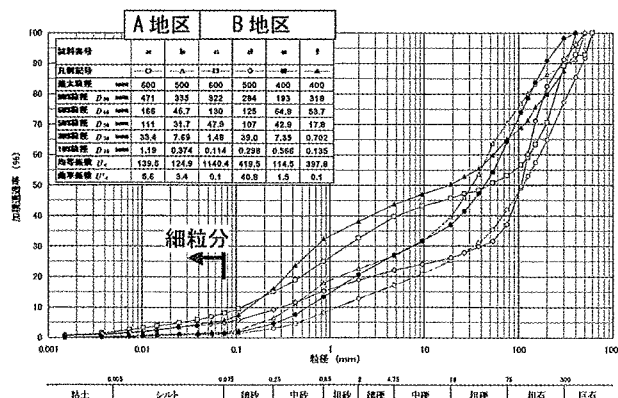


図-3 母材の粒度

3.2 圧縮強度試験

図-4 に、細粒分が少ない A 地区より採取される母材を用いて実施した室内配合試験より得られた、Fc と圧縮強度（材齢 28 日）の関係を示す。

図-4 より、特に Fc が 7～8% 以上になると、セメント添加量によらず発現する圧縮強度が著しく低下し、セメント添加量を 250kg/m^3 とした場合でも、目標とする圧縮強度が得られないことが分かる。また、同様に 2mm 以下粒径含有量と圧縮強度の関係について検討してみると、2mm 以下粒径含有量が 30% 程度を超えると、セメント添加量によらず十分な圧縮強度が得られないことが確認された。

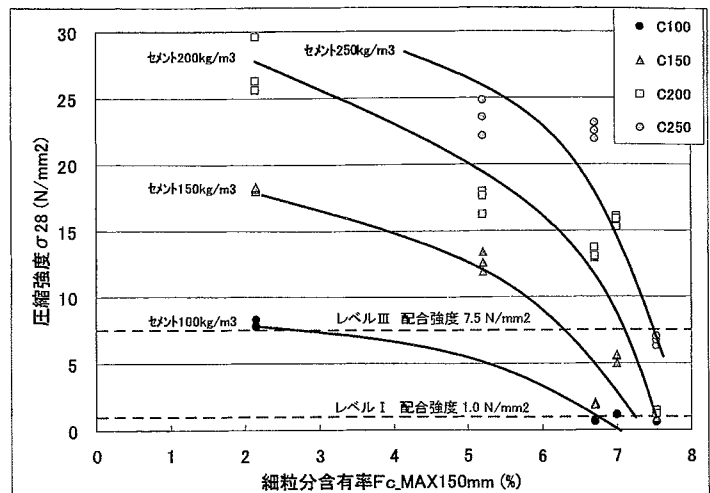


図-4 圧縮強度試験結果（図中 G：セメント量 kg/m^3 ）

4. 凍結融解試験

凍結融解試験に使用した供試体のセメント添加量は 100kg/m^3 である。図-5 は、凍結融解サイクル数と質量減少率の関係を示したものである。

図-5 より、凍結融解を受けても供試体の形状はある程度維持されることが分かる。また、図-6 より、15～20 サイクル程度で急激に強度が低下することが分かる。

以上のように、当地区のソイルセメントは、一般的なコンクリートと比較すると脆弱であることが確認された。当地区のような寒冷地においては耐凍結融解性能が強く求められることから、覆土等の耐凍結融解対策が必要であると考える。

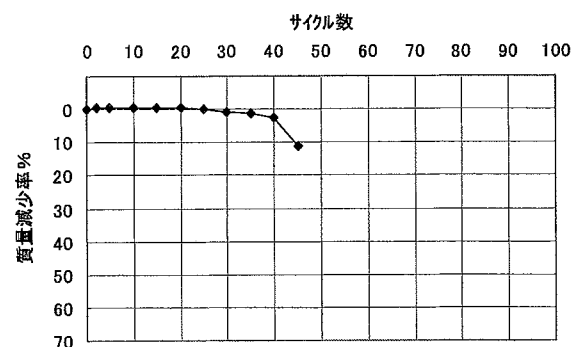


図-5 凍結融解サイクル数と質量減少率の関係

5. 磨耗試験

ソイルセメントの耐摩耗性を確認するため、田中・中濃式摩耗試験方法（案）²⁾を用いた摩耗試験を実施した。試験供試体は、凍結融解試験と同様の配合条件とした。

図-7 に、摩耗試験前後の供試体状況を示す。図-7 より、摩耗試験(6120 回転後)により供試体が大きく損傷を受けたことが分かる。（重量欠損は 3 割程度であった）

このように、ソイルセメントの耐摩耗性は強いとは言えないため、表面材として利用する場合は、より高い圧縮強度が得られる配合とする等の対策が必要である。当地区においては、ソイルセメントを堤防および導流堤の内部材として用いるため、磨耗対策として覆土により土石流や通常流水に直接さらさないことを設計条件とした。

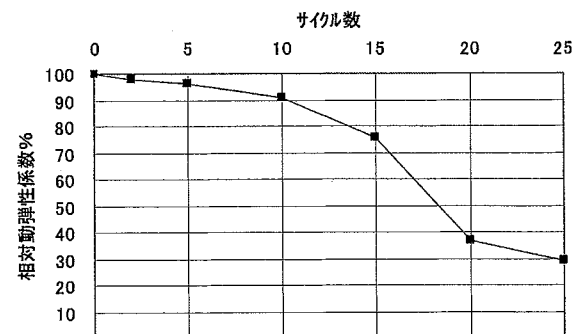


図-6 凍結融解サイクル数と相対動弾性係数の関係

6. まとめ

以上のように、当地区のソイルセメントにおいては、母材の粒度が圧縮強度に大きな影響を及ぼすこと、耐凍結融解対策および耐摩耗対策として覆土等の対策が必要であることが確認された。

したがって、特に、施工時には母材の粒度に配慮した材料選定が重要であると考えられる。今後の課題としては、以下の事項についての検討が挙げられる。

- 寒冷地における最適な覆土厚
- 現場条件に配慮した、母材やソイルセメントの施工・品質管理基準
- 施工工程に大きく影響すると考えられるソイルセメントの混合方法

参考文献

- 1) 砂防ソイルセメント活用ガイドライン，砂防ソイルセメント活用研究会編，鹿島出版会
- 2) 低品質材料における耐久性能検討結果の一例，田村圭司，山本 忠，石田哲也，中濃耕司，細川清隆，平成 16 年度砂防学会研究発表会

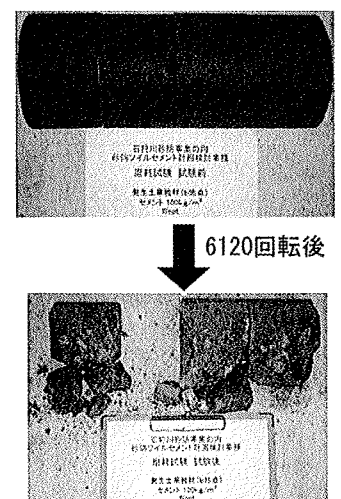


図-7 摩耗試験結果