

三重県桑名建設事務所 川村税, 平谷和記
財団法人砂防・地すべり技術センター ○道畑亮一, 松井宗廣

1. はじめに

砂防ソイルセメント (INSEM) の施工例として、V字谷を呈した谷幅が狭い地形条件下における施工例は少ない状況にある。これは、砂防ソイルセメント工法 (INSEM) が比較的大規模な施工に有利なことや、谷幅が狭く急勾配 (土石流危険溪流) であるような地形条件で、砂防ソイルセメント (INSEM) を活用した砂防えん堤の建設事例が近年までなかったことが原因と考えられる。三重県いなべ市に位置する二級水系員弁川水系いなべ市流域西之貝戸川では、谷幅が狭いところ (土石流下区間) において、現地発生材料が豊富にあることなどから、砂防ソイルセメント (INSEM) を使用した砂防えん堤が施工されている。そこで、本研究では西之貝戸川における砂防ソイルセメントの施工例を紹介するとともに、谷幅が狭い箇所での INSEM 工法施工性および施工品質について考察する。

2. 砂防ソイルセメントの施工の課題とその対処法について

本研究での砂防ソイルセメント (INSEM) は、砂防えん堤の中詰め材として使用するものである。以下に実施工において問題となった点とその対処法・確認法を示す。なお、施工開始までに、現地発生土砂の配合試験が行われており、この結果によれば粘土・シルト分が多いものの、単位セメント量を $200\text{kg}/\text{m}^3$ とすれば、含水率は 9~15% の範囲において、設計強度 ($2.5\text{N}/\text{mm}^2$) を満たすことが確認されている。

課題①およびその対処法：施工ヤードおよび仮置き場の確保

INSEM の施工にあたっては、打設前に練混ぜを行う施工ヤードが必要である。また、前もって掘削した現地発生を仮置きしておくヤードが必要である。谷幅が狭い場合には上記ヤードの確保に工夫が必要である。また、上記ヤードがソイルセメント打設箇所と大きく離れている場合、施工性の低下が懸念される。

そこで、本施工では、練混ぜを行う施工ヤードを、施工する砂防えん堤直下流に確保 ($30\text{m}\times 30\text{m}$ 程度) した。また、仮置き場として、施工する砂防えん堤直下流に位置する砂防えん堤の堆砂敷を利用した。なお、西之貝戸川では除石を前提とした砂防えん堤の整備計画が立てられているため、堆砂敷の利用は一時的には整備率の低下となる。よって、施工中に土石流が発生した場合、下流に一定の安全が確保されるかについて前もって確認した。

課題②およびその対処法：打設面が上昇した時、クレーン打設となり施工性が低下する。

クレーン打設の施工性は、バケット容量が約 1m^3 と小さいため、バックホウやトラックによる搬入に対し施工性が低下する。

そこで、本施工では、バケットを2つ使用して施工効率を高めた結果、土木積算基準のトラッククレーン一時間当たりの投入量の約2倍 ($21\text{m}^3/\text{h}$) の施工性を確保した。

課題③およびその対処法：現地仮置き場における現地発生材の含水比管理について

上記のとおり、西之貝戸川砂防ソイルセメント打設現場では、現地発生土砂の仮置き場として、既設砂防えん堤の堆砂敷を利用しているため、流水の影響を受ける。また、本施工地の現地発生土砂の性状として、粘土分が多く降雨後の含水比の上昇が懸念された (図1)。従って、現地においては、含水比管理に困難が想定された。

そこで、本施工では、砂防えん堤堆砂敷上の現地発生土砂の仮置き位置を常時流水にさらされない箇所に移動さ

せた。また、一般的な課題として、仮置き場所において、降雨の影響による現地発生土砂の含水比の上昇が懸念されたが、降雨後に、現地発生土砂の下層部分など比較的降雨の影響が小さいと考えられる材料を使用することや降雨中にシートで覆うことにより対応した。また、施工日ごとに現地発生土砂の含水比計測と供試体作成を実施し、発現強度を確認した。その結果、打設用に選定した材料の含水比の上昇は適用範囲内に収まっていること並びに設計強度 (2.5N/mm^2) の発現が確認された (図 2)。これは、日雨量 100mm を超えるような豪雨や長雨が少なかったこと、粘土分が多いため、降雨終了時に下層への降雨の浸透が抑制されたためと考えられる。

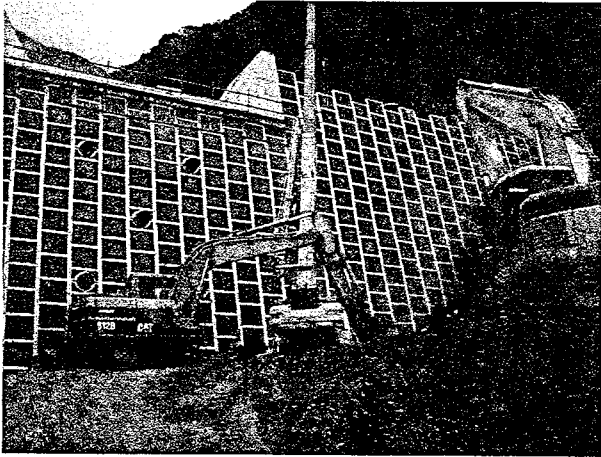


写真1 施工ヤードおよびクレーン打設の状況

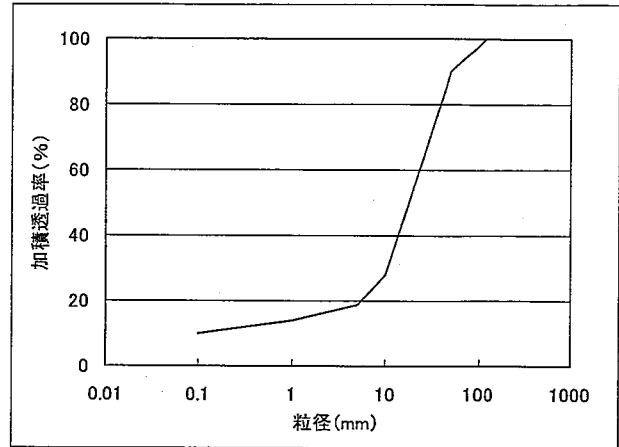


図1 現地発生材の粒度分布

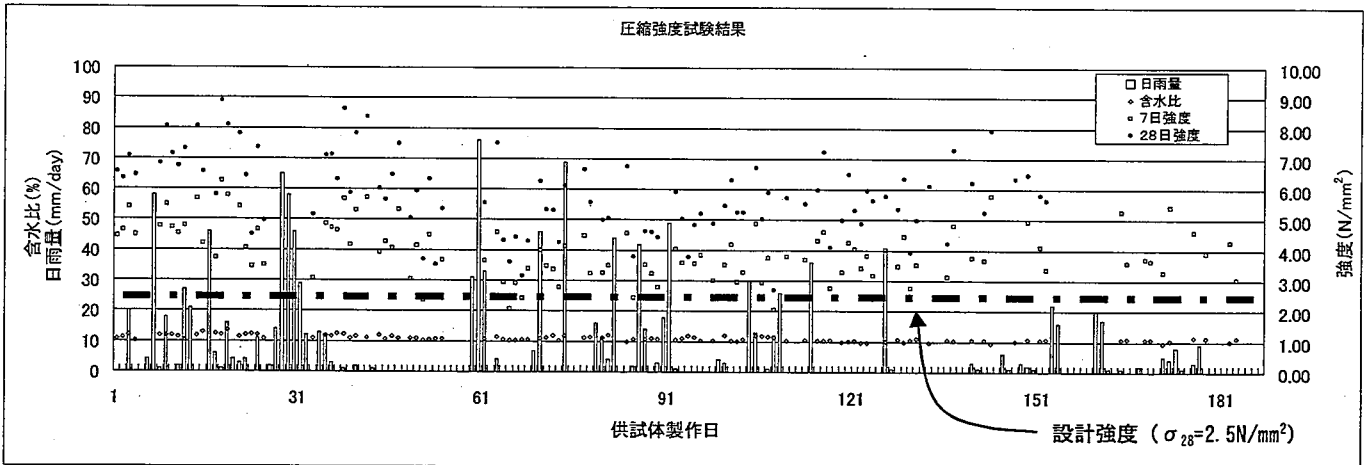


図2 供試体の含水率と発現強度

3. まとめ

谷幅の狭い場所において、上記のような工夫を施すことにより、西之貝戸川では砂防ソイルセメントの日打設量約 100m^3 、クレーン打設 (基礎面からの高さで 5m 以上) では約 60m^3 を確保することができた。また、施工日ごとに作成した供試体および施工後の堤体ボーリング ($\phi 86\text{mm}$) により、全ての供試体で設計強度 (σ_{28}) を満足する結果が得られた。また、含水比管理では、粘土分が多く水分を含みやすい土砂でも、仮置き土砂の表面付近を除けば、現地発生土砂の自然含水比が安定していることが確認された。このことから、大雨が予想される場合においては、仮置き土砂をシートで覆うなどの施工管理で十分であるものと考えられる。

ただし、当現場の粘土分が多いという現地発生土砂の特性が、自然含水比の安定に関係している可能性が考えられるため、今後は、様々な土砂について自然含水比を計測し、現場における含水比管理および強度等の品質管理の効率化について検討していくことが望まれる。

【参考文献】 砂防ソイルセメント活用ガイドライン：鹿島出版会