

藤原岳における INSEM 工法の試験施工について — 施工期間短縮のための現地試験 —

三重県北勢県民局桑名建設部 西本利彦, 小原正人, 大下賢一
財団法人砂防・地すべり技術センター ○道畑亮一, 松井宗廣, 羽山浩次

1. はじめに

三重県いなべ市に位置する二級水系員弁川水系藤原町流域西之貝戸川では、現地発生材料が豊富にあり、砂防ソイルセメント (INSEM) を使用した砂防えん堤が計画されている。この西之貝戸川では平成 11 年より現在に至るまでほぼ毎年土石流が発生しているため、出水期に発生するであろう土石流に対して砂防えん堤が効果を発揮できるよう迅速な施工が求められている。

本研究では、現地発生材の性状 (粒度分布, 含水率) を考慮して、既往の INSEM の施工例より混合時間を短縮し転圧回数を減少させた条件で INSEM の試験施工を実施し、実施工時の施工期間の短縮による INSEM 工法の合理化について検討した。

2. 砂防ソイルセメントの試験施工の目的と概要

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。また、試験施工が実施されるまでに、現地発生材の室内配合試験が行われており、現地発生材の粘土・シルト分が多いなどの性状から、単位セメント量 200kg, 含水率 9% の条件で、目標強度 ($2.5\text{N}/\text{mm}^2$) を満たすことが確認されている。

図-1 に、INSEM 工法による施工手順の概要を示す。試験施工においては、転圧は、敷均し厚を 25~30cm (一層) として、小型の振動ローラ (3 t 級) を使用し実施した。また、施工ヤードの広さは、転圧に使用する振動ローラの大きさや採取するコアサンプル数より 5m×3m とした。

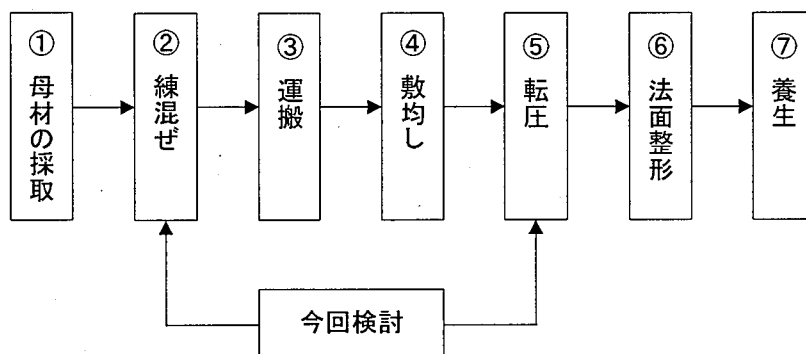


図-1 INSEM 工法による施工手順の概要

砂防ソイルセメント活用ガイドラインにおいては、INSEM の一般的な施工例として、練混ぜ時間 (バックホウを使用) が $90\sim 180$ 秒/ m^3 , 転圧回数が 7 回以上 (うち有振動回数 6 回以上) となっている。現地施工の際は、室内配合試験や他の施工箇所における事例を参考として施工条件が決定されており、必ずしも現地条件に応じた最も合理的な施工方法が検討されていない状況にある。INSEM の打設にあたっては、現地に応じた最も合理的な施工方法を検討し、これらの作業に要する時間を短縮することにより施工期間が大幅に短縮される可能性がある。そこで、本研究では、「混合時間」および「転圧回数」について、以下の考え方によりそれぞれ前者を 3 ケース、後者を 2 ケースの条件を組み合わせ、計 6 ケース (表-1) 試験施工を行い、試験施工地より採取したコアサンプルの 28 日強度を計測して、施工の合理化を検討した。

①混合時間の決定

過去の混合試験の事例に比べ、短時間での練混ぜが可能かという観点から、混合時間を1回11m³あたり10分(約54秒/m³)、過去の事例から十分な練り混ぜ時間と考えられる1回11m³あたり20分(約110秒/m³)、およびその中間として1回11m³あたり15分(約82秒/m³)とした。なお、現地発生材の粘土分が、湿って塊状になっており、十分に練り混ぜられない可能性があることが想定されたため、試験の順序はまず1回11m³あたり20分(約110秒/m³)で練混ぜを行い、目視等で塊がほぐれて練混ぜが十分に行われたかどうか判断した上で、11m³あたり15分(約82秒/m³)の試験を行った。

表-1 試験施工実施ケース

- | |
|-------------------|
| ①混合 10 分, 転圧 6 回 |
| ②混合 10 分, 転圧 10 回 |
| ③混合 20 分, 転圧 6 回 |
| ④混合 20 分, 転圧 10 回 |
| ⑤混合 15 分, 転圧 6 回 |
| ⑥混合 15 分, 転圧 10 回 |

②転圧回数の決定

過去の転圧事例に比べ、少ない回数での施工が可能かという観点から、6回(うち有振動締固め4回)、および過去の事例から十分な転圧回数と考えられる10回(うち有振動締固め8回)とした。

3. 試験施工の結果および考察

以下に、試験施工地より採取したコアサンプルの28日強度を示す。なお、各ケースにつき3サンプル採取した結果をプロットしている。

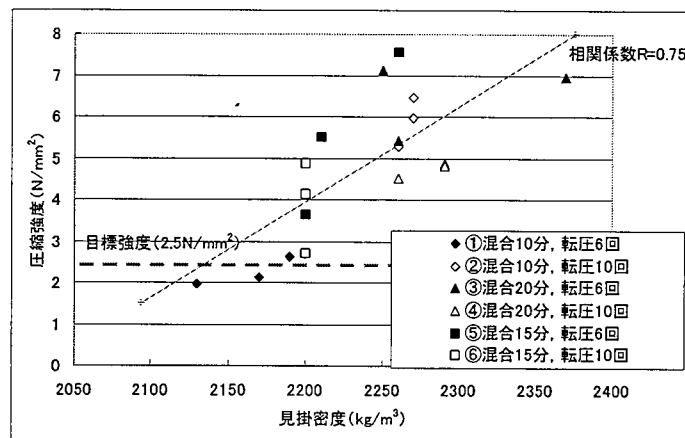


図-2 試験施工各ケースにおける28日強度試験結果

28日強度では、①混合10分、転圧6回のケースを除き、全てのコアサンプルにおいて目標強度(2.5N/mm²)を上回っている。混合10分・転圧6回のケースで十分な強度発現が見られなかった原因は、混合が十分でないため土砂にセメントが混じっていない箇所が存在することが挙げられる。また、混合時間が15分以上の時は、転圧回数と強度発現との相関は特に見られないため、転圧回数は6回(うち有振動転圧回数4回)で良いと考えられる。転圧回数6回と10回に差異が見られなかった原因については、6回で十分であったことや、ブルドーザによる敷き均しの施工過程である程度転圧がなされていたことが考えられる。

以上、試験施工の結果、混合時間および転圧回数ともに従来の施工事例よりも短時間・少回数での実施が可能であることが確認された。練り混ぜ時間としては、現地材料の条件として練混ぜが十分に行われたい恐れがあったが、結果的に従来の事例より短時間での施工が可能であることが確認された。転圧回数としては、今回の材料の条件から、転圧回数6回で目標強度が得られることが確認されたが、さらに少ない転圧回数での試験を行っていくことで転圧回数を少なくできる可能性が考えられる。

今後とも、砂防ソイルセメント(INSEM)の活用にあたっては、砂防ソイルセメント活用ガイドラインに準拠しつつ、現地に応じた施工方法を検討していくことが重要であると考えられる。

【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