砂防ソイルセメントの強度伸び率に影響を与える因子の検討

ソイルテクノロジー株式会社　○織田哲暢　松村俊秀
株式会社インバックス　酒巻克之　橘木貞則

1　はじめに

砂防ソイルセメントの強度管理に用いる材齢は 28 日が標準とされているが、事前に複数の材齢におけるデータが得られている場合、材齢 7 日で管理してもよい[1)]とされており、材齢 7 日から 28 日の強度伸び率を知ることは有用である。

筆者らは、砂防ソイルセメントに用いる固化材の特性の中で、固化材種による強度伸び率の違いを検討し、高炉セメント B 種、特殊土用固化材、高有機質土用固化材のそれぞれにおいて異なる伸び率となることを述べている[2)]。

本報告では、さらにデータを追加して前述の結果を検証するとともに、固化材種以外にも強度伸び率に影響を与える因子があるのかについて検討した。

2　試験方法

配合試験は『砂防ソイルセメント施工便覧』に準拠して供試体を作製し、材齢 7 日、28 日の圧縮強度を求めた。

なお、用いたデータは、試料土(粒度、締固め特性)、固化材の種類・量、試験含水比の異なる全 1259 個である。

3　各種固化材による強度伸び率

各種固化材において昨年からデータを追加し強度伸び率を検証した。その結果を表- 1 に示す。高炉セメント B 種が約 1.6 倍、特殊土用固化材は約 1.3 倍、高有機質土用固化材は約 1.4 倍とすべてにおいて昨年とほぼ同等の値を示す結果となった。

代表例として高有機質土用固化材の材齢 7 日と 28 日の圧縮強度の関係を図- 1 に示す。

表- 1　昨年と今回の強度伸び率の比較一覧

データ区分	高炉セメント B 種	特殊土用固化材	高有機質土用固化材
昨年のデータ	1.61(n=157)	1.27(n=92)	1.39(n=206)
追加後全データ	1.60(n=365)	1.30(n=130)	1.38(n=723)

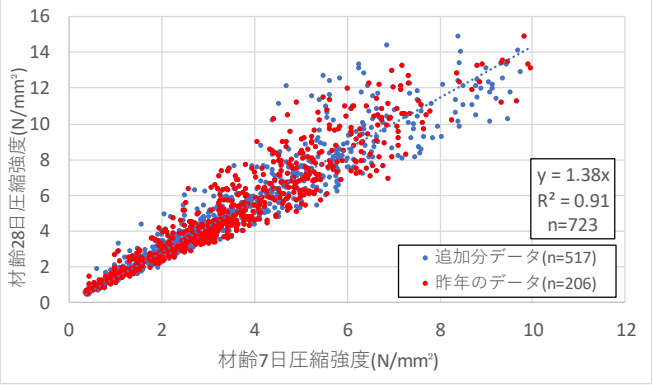

図- 1　材齢 7 日と 28 日強度の関係(高有機質土用固化材)

4　その他の影響因子の検討

(1)　細粒分含有率(Fc)

全データを用いた細粒分含有率と強度伸び率(28d/7d)の関係を図- 2 に示した。一般的に、Fc が高いほど強度発現が低下すると言われているが、強度伸び率については、相関が全くないと言える。

図- 3 には、Fc を 5 段階に区分し、それぞれの範囲における強度伸び率を示したが、一定の傾向は認められなかった。

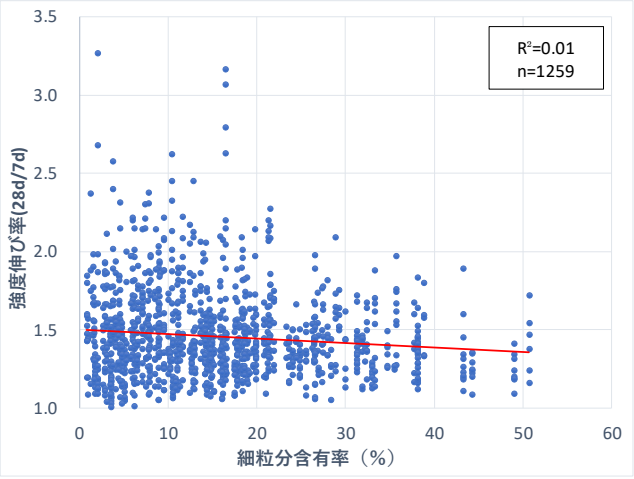

図- 2　細粒分含有率と強度伸び率の関係

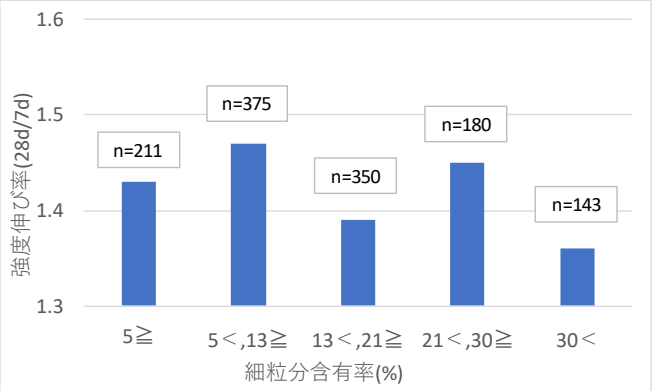

図- 3　細粒分含有率と強度伸び率の関係

(2)　試験含水比

図- 4 に、6 段階に区分した試験含水比とそれぞれの範囲における強度伸び率を示した。

試験含水比が高いほど伸び率が低下する傾向はあるものの明確とは言えない。

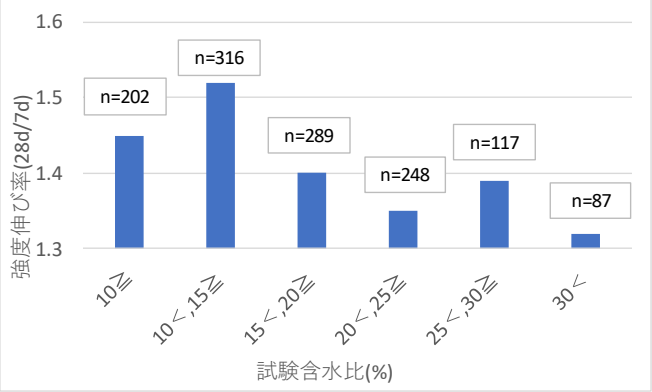

図- 4　試験含水比と強度伸び率の関係

(3)　単位固化材量

図- 5 に、4 段階に区分した単位固化材量とそれぞれの範囲における強度伸び率を示した。単位固化材量の多いほうが強度伸び率がやや低い傾向が確認できるが、その値の差異は比較的小さい。

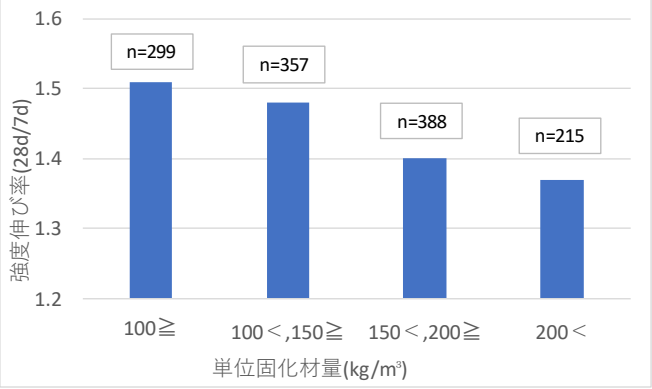

図- 5　単位固化材量と強度伸び率の関係

5　まとめ

・固化材種の違いによる、材齢 7 日から 28 日の強度伸び率を昨年からデータを追加して検証した結果、高炉セメント B 種、特殊土用固化材、高有機質土用固化材のそれぞれにおいて昨年と同等の値となり、昨年のデータの妥当性が確認された。

・固化材の違い以外にも強度伸び率に影響を与える因子として、①細粒分含有率②試験含水比③単位固化材量を検討したが、①、②においては明確な関係性は確認されなかった。

・強度伸び率が高いということは、固化材の水和反応が十分に起こっている[3)]と言え、強度伸び率は強度管理の指標に成り得ると考える。

・強度伸び率が得られるということは、長期的な強度の伸びが期待でき、砂防ソイルセメントにおいては長期的な耐久性に寄与すると考えられる。

・細粒分を多く含む現地発生土砂であっても、水和反応が促進される(強度伸び率が期待出来る)示方配合が設定できれば、砂防ソイルセメントに活用する上では問題はないものと考えられる。

・今後は、さらに『固化材／水比』等のデータを追加し、強度伸び率に影響を与える因子を検討するとともに、これらを現場の品質(強度)管理に適用していきたい。

【参考文献】

1)　(一財)砂防・地すべり技術センター：砂防ソイルセメント施工便覧, 2016

2)　織田・秋山・橘木・酒巻・五十嵐：砂防ソイルセメントにおける固化材の特性, 平成30年度砂防学会研究発表会概要集

3)　嶋・秋山・水山：INSEM 材の水和反応を保証する最小管理強度の導入, 砂防学会誌, Vol. 68, No. 2, p. 14-22, 2015