

既設および新設砂防えん堤の地盤改良を目的とした地質調査について

株式会社エーティック ○大島 寛豊, 工藤 忠

1. はじめに

北海道では、高度経済成長期に合わせて多数の砂防施設が作られた。しかし、多くが施設建設から現在まで50年を経過しており、砂防施設の老朽化が顕著である。北海道は砂防関係施設の維持、修繕、改築、更新等の対策をすべく「北海道砂防関係施設長寿命化計画」を策定した。

本文では、老朽化が進んだ砂防えん堤に対し、既設えん堤を利用した補強対策と新設の両者を比較検討する地質調査として、概略検討段階の室内配合試験実施事例を紹介する。

2. 調査目的と設計方針

既設えん堤の基礎地盤調査は前年度に実施し、地層構成やN値、物理特性等は把握済みである。今回の調査では、既設えん堤付近で確認されている土石流堆積物からなる緩い砂礫層に対して室内配合試験を実施し、地盤改良時における対策工比較検討の精度を高めることを目的とした。

3. 調査方法

(1) 調査位置

本調査は北海道にある老朽化砂防えん堤を対象とした。砂防えん堤の対象河川は標高300m以下の低山地を流下し、調査地点は開析された谷筋に位置する。右岸側は比較的浅い深度から岩盤が確認され、左岸側では土石流堆積物が厚く分布している。

調査位置図を図-1に示す。

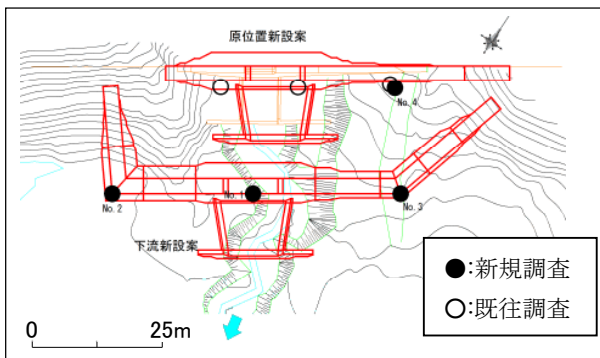


図-1 調査位置図

(2) 調査ボーリング

新設の基礎地盤調査として、標準貫入試験を併用したボーリングを No. 1~3の3箇所で行った。地層構成や物性値把握から既往調査との比較によって、既設補修と新設えん堤の両方に使用可能な室内配合試験の実施、検討した。

(3) 室内配合試験

既往調査と No. 1~3の結果を比較し、相違が無いことを確認した上で、No. 4地点において室内配合試験に用いる材料をトリプルサンプリングにて採取した。

固化材種は、単価が安く必要添加量の多い高炉 B 種と、単価が高く必要添加量の少ない一般軟弱土用（アースタイト104）の2種類とし、添加量2ケースで2材齢、3供試体の計24供試体に対して大礫を取り除き、試験を実施した。

(4) 六価クロム溶出試験

固化材の選定が適切かを判断するため、室内配合試験で実施した供試体に対して六価クロム溶出試験を実施し、環境基準を満たすか確認した。

4. 調査結果

(1) 地層構成とN値の傾向

地盤改良範囲図を図-2に示す。既往調査結果と同様に、支持岩盤層上に、土石流堆積物である砂礫層が層厚3~8mで分布している。また、既設えん堤箇所と新設箇所とでボーリングコア観察による土層比較を行った。ボーリングコア写真比較図を図-3に示す。これらの色調と礫混入率から、室内配合試験でサンプリング対象の No. 4と新設調査地点 No. 3の砂礫層が同一層だと判断した。

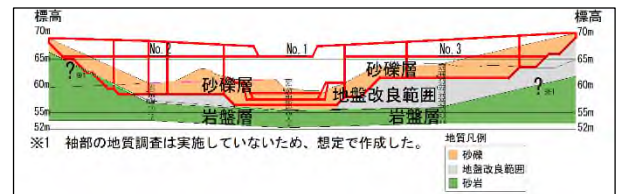


図-2 地盤改良範囲図

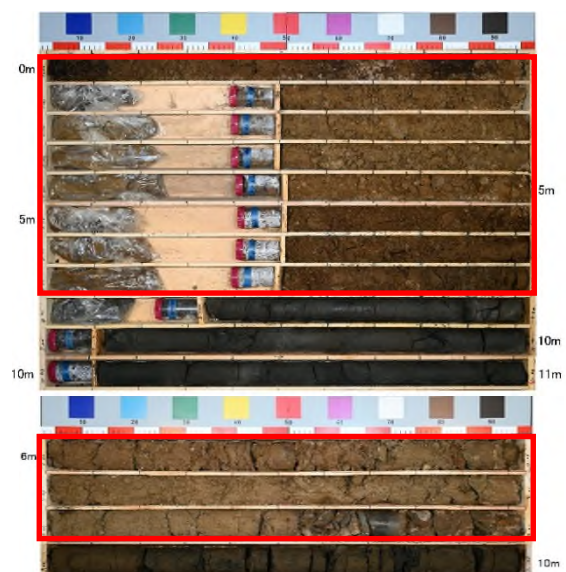


図-3 ボーリングコア写真(上:No.3、下:No.4)

また、N 値のヒストグラムを図-4に示す。N 値は5～10を中心として45～50の結果も出ており、ばらつきがみられた。これは、礫障害や構成土質の違いによるものと推定されるが、この傾向は既往調査結果と同様である。

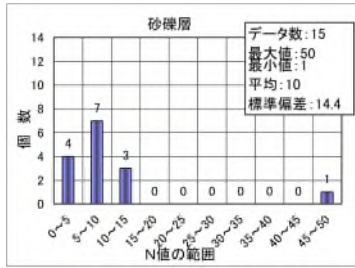


図-4 N 値のヒストグラム

(2) 室内配合試験結果

砂礫層を対象としたサンプリングを実施し、その粒径加積曲線図を図-5に示す。採取したサンプルは粘性土40%程度、砂分40%程度、礫分20%程度で構成されており、粒度分布は、細粒分～礫分まで粒径幅が広い、良い粒度の土と評価できる。

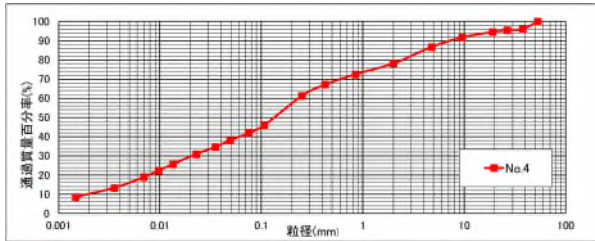


図-5 粒径加積曲線図

配合試験に使用する固化材の添加量は、3ケースを基本¹⁾とするが、今回は概略検討段階のため、両極端の2ケースで試験を実施した。また、目標強度が安全余裕度を考慮して2620 (kN/m²) と大きいこと、粘性土に有機質土を含むことから強度発現しにくいと判断し、それを考慮して添加量を多く設定した。

室内配合試験結果を図-6に示す。図-6より材齢7日では固化材2種類とも添加量を多くしなければ強度発現しなかったが、材齢28日では添加量ケースのどちらも少ない添加量で目標強度を上回る結果となった。

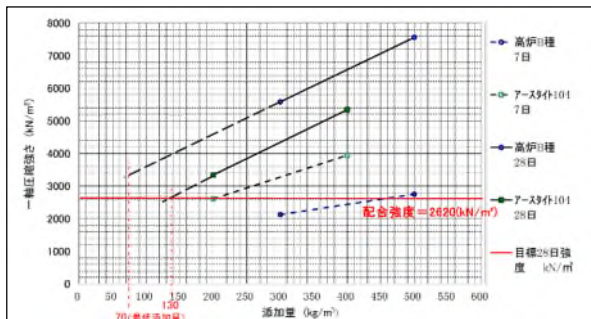


図-6 室内試験結果

(3) 六価クロム溶出試験結果

室内配合試験で使用した供試体に対して、六価クロム溶出試験を実施した。試験結果を表-1に示す。固化材2種類とも基準値以下の結果となった。

表-1 六価クロム溶出試験結果

検査項目	単位	定量下限値	基準値	高炉B種		アースタイト104	
				添加量300(kg/m ³)	添加量500(kg/m ³)	添加量200(kg/m ³)	添加量400(kg/m ³)
六価クロム化合物	mg/L	0.005	0.05以下	0.005未満	0.005未満	0.013	0.007

5.まとめ

本調査では地盤改良を目的としてボーリング調査、室内配合試験、六価クロム溶出試験を実施した。それぞれの結果についてまとめる。

(1) ボーリング調査

結果から砂礫層のN 値にばらつきが見られたが、既往資料と同一の層が確認できた。また、N 値は15以下が多い傾向となったため、地盤改良を行う必要がある。

(2) 室内配合試験結果

結果から使用サンプルの粒径幅は広く、砂・礫分が60%以上と想定以下の添加量で配合強度が発現した。よって地盤改良の対象土質として良い粒度の土である。

固化材種2種とも配合強度を満たすが、両極端の添加量で実施したにもかかわらず範囲内では配合強度は発現しなかった。また、高炉B種の方が少ない添加量で配合強度を満たすと予想され、地盤改良時の経済性に優れた土質であることが分かった。

(3) 六価クロム溶出試験

固化材2種類とも基準値を下回り問題なかった。

6.今後の課題

本調査では既設えん堤と新設の地盤改良を兼ねて室内配合試験を実施したが、試験材料のばらつき、添加量の多少で、強度発現の精度に課題がみられた。

(1) 設定より少ない添加量で強度発現し、最低添加量が設定できない結果となったことが挙げられる。これは想定よりも良い粒度の土であったのに対し、添加量を多めの範囲で設定したことが原因と推察される。

今後の調査では、最低添加量の70(kg/m³)を軸に添加量のケースを増やして再度配合試験を実施するのが望ましい。

(2) 調査結果が揃った後、地盤改良工法についても検討する必要があるが、主な対策工法としては中層混合処理工法や砂防ソイルセメント工法があげられる。中層混合処理工法では、今回実施した室内配合試験の項目を使用して検討することができるが、砂防ソイルセメント工法では、試験時のサンプル粒径の最大が80～150mm であり、本調査では80mm 以上の大礫は未確認だが、N 値がばらついていることと、地表面に200mm 以上の礫が確認されていることから試験工法に留意すべきである。

<引用・参考文献>

1) 泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル (2017) : 寒地土木研究所、p149