

VI-58

玉石混じりの河床礫層における原位置攪拌混合固化工法の開発

北陸地方建設局河川部河川工事課(前) 中島 彬
 北陸地方建設局河川部河川工事課 馬場和夫
 北陸地方建設局金沢工事事務所 本田 武
 北陸地方建設局金沢工事事務所 石川 晃
 財団法人先端建設技術センター 佐々木康

1. 開発目的

砂礫地盤上に建設される砂防ダムにおける河床面下での一連の作業については、安全性等の観点から省力化工法の開発が求められている。また、砂防ダムが建設されるような地点の河床は大径の礫等が混在するものの、多くの場合はコンクリート骨材と同等程度の物性を持ったものと考えられる。

これらの点を考慮し、基礎地盤に所定の強度等、砂防ダムの基礎としての必要な性能を確保でき、河床の掘削を極力少なくできる工法を開発した。

2. 工法の概要

本工法は軟岩掘削用機械を用いて、地盤を所定の深度まで原位置でかきほぐし、同時にセメントミルクを注入して原位置で直接攪拌混合固化する工法で、次のような地盤を対象として開発に取り組んだ。

①最大粒径はおおむね30cm

②シルト・粘土分の含有率は20%程度以下

なお、この工法で用いる機械はバックホーの先端にアタッチメントとして取付けられ、1時間程度の簡単な作業で取付け可能である。本工法の施工手順を図-1に、実験での攪拌混合状況を図-2に示す。

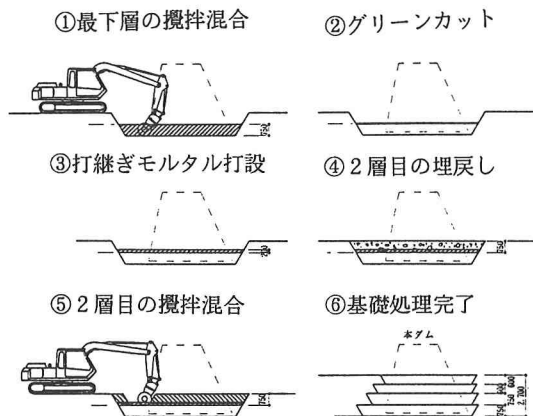


図-1 施工手順図



図-2 攪拌状況

3. 開発の概要

(1)現場実験概要

粒径が30cmもの大径の玉石を含む砂礫地盤での攪拌混合工法は過去には例がないため、攪拌混合が可能かどうか及び、固化後の強度の発現状況を確認するため河川敷において実験を行なった。実験は一層の厚さを75cmとし、一層と上下二層(深さ1.5m)の2種類で、その他のパラメータは水セメント比(40%、60%)、セメント量(200kg/cm³、300kg/cm³)、攪拌時間(2分、3分)とした。

一軸圧縮試験における強度の発現状況を図-3に示す。平均強度は175kg/cm²と十分な強度が得られたが、最大が342kg/cm²(C=300kg/m³, W/C=40%)、最小は95kg/cm²(C=300kg/m³, W/C=60%)とバラツキが大きい結果となった。また、二層での実験においてはグリーンカット等を実施しなかったため、上下の層の接続部で

不連続な部分が見られた。

(2)強度のバラツキの原因

強度のバラツキが発生した主要因としては次の2点が考えられる。

①骨材の大きさ

強度試験は実験ヤードからφ116mmのボーリングを行ない、コアを採取、圧縮試験を行なった。骨材の大きさと比べてコアの径が小さく、骨材が片在したこと。

②地山の含水比

上下2層での実験で、下層に比べ上層の強度が大きいという現象が発生した。これは土砂が仮置き中に乾燥、含水比が低下し、結果として水セメント比が小さくなったこと。

(3)地盤中の細粒分の影響

施工地点の細粒分が固化強度にどのように影響を与えるか、既存資料調査と北陸技術事務所における実験において確認した。細粒分(シルト分以下)が10%程度でおおむね75%(細粒分0%の強度に対する比)、20%でおおむね60%の強度が得られた。

4.設計・施工法の検討

(1)配合設計法

配合設計法は現場実験及びその後の室内実験結果に基づき、地山の空隙を100%セメントミルクで充填する考え方を提案した。実験箇所での空隙率は測定の結果17.5～18.5%であり、これを充填するためには175～185ℓのセメントミルクが必要となる。ちなみにセメント量250kg/cm²、W/C=40%でセメントミルク量は179ℓとなる。

(2)施工法

現場実験においては上下2層の施工で、接続部におけるグリーンカット等の処理を行なわなかったため、強度低下を招いた。これを解決する方法として接続部の処理方法を新たに提案し、今後確認していく予定である。(図-1参照)

5.検討結果

実験及びその後の検討の結果、いくつかの課題を残してはいるものの、この工法の実用性を十分確認できたと考えている。今後はパイロット事業として取り組みながら改良を図っていきたい。最後にこの工法の特長を整理すると以下ようになる。

- ①特殊な機械を用いることなく、大径の砂礫を含む地盤での原位置攪拌混合固化が可能である。
- ②強度のバラツキは課題として残るものの、基礎として十分な強度が得られる。
- ③試算の結果、工期、工費ともに在来工法と比較して圧縮可能である。
- ④現地の土砂をそのまま骨材として利用するため、残土搬出がほとんど不要となり、環境への負荷が軽減する。

5.おわりに

本工法の開発にあたっては建設省北陸地方建設局北陸技術事務所を始め、関係各位に多大なご協力をいただきました。ここに感謝いたします。

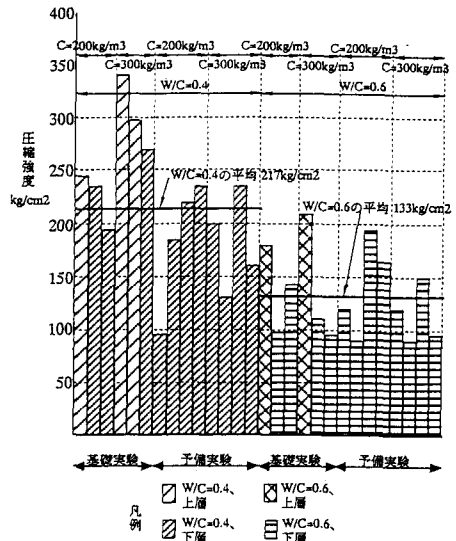


図-3 圧縮強度の発現状況