

VI-10 現位置攪拌混合固化工法（その1）コンクリート基礎の築造

財団法人先端建設技術センター 正会員 富家彰夫

財団法人先端建設技術センター 正会員 奥田 朗

小野田ケミコ株式会社 正会員 岡田光芳

1. はじめに

砂礫地盤上に建設される砂防ダム等における、河床面下での掘削作業、型枠組立、コンクリート打設等の作業の省力化と建設副産物の軽減、建設コスト縮減を目的として、セメントペーストと現位置の河床砂礫とを汎用的なバックホーの先端に攪拌用に改良した軟岩掘削機を取付け、直接攪拌混合し、コンクリート基礎を築造する工法（ISM 工法）の開発を行った。

本工法の開発において、最大粗骨材寸法 300mm 以下の種々の骨材で十分な施工性を確保し、 18N/mm^2 以上の圧縮強度発現を確認した。また、砂防ダム基礎のみならず、床固め基礎、帯工基礎、隠れ護岸等にも適用可能であることを確認した。以下に、本工法の概要及び確認した品質管理結果について報告する。

2. 施工法の概要

施工に先立ち現地の骨材を用いた比重、吸水率、単位容積重量等の試験を行い骨材空隙率を算出した。セメント量は事前に配合試験を実施し決定するが、セメントペースト量はほぼこの空隙を満たす量とした。また、本コンクリートの水セメント比の上限値は耐久性を考慮して、圧送するペーストの水セメント比を高性能減水剤の使用により 40% とし、現地砂礫の表面水を単位水量に加算して換算水セメント比を 60% 以内とした。現位置攪拌工法の施工フローを図-1 に示し、施工写真を写-1 に示す。

現地では粒径 300mm 以上の骨材を排除する粒径処理工を行い、攪拌深さの 0.75~1.0m に敷き均す。セメントペーストはプラントにて製造し、先端での攪拌混合部分まで圧送、噴射する。その攪拌時間は標準 3 分/ m^3 とした。これを繰り返して層状にコンクリートを積み上げ、基礎コンクリートを築造する。層間の打設間隔が 5 時間以上となる場合には、水平打継目処理としてモルタル(1:3)を 5cm 厚さに打

設した。1 回の攪拌の施工幅は 3~5m、施工延長は 15~20m、施工量は $100\text{m}^3/\text{日}$ 程度である。また、構造物の設計寸法確保のため、構造物設計線と攪拌方向が平行の場合、攪拌余長として 150mm、構造物設計線と攪拌方向が直角の場合、施工余長として 500mm を設定した。品質管理項目として、現地砂礫の変状を考慮し 1 日 2 回の頻度で含水率、単位容積重量、セメントペースト比重の試験を実施した。圧縮強度の管理としては、 $\phi 15 \times 30\text{cm}$ のモールドと $\phi 10\text{cm}$ のコアボーリングにより供試体採取し、確認を行った。

3. 品質管理結果

種々の現地骨材性状を表-1 に示す。コンクリート用骨材の JIS 規格値(A 5005)と比較して、骨材比重はやや小さく、吸水率は大い。有機不純物試験では暗褐色を呈するものが多く、洗い試験減失量はほぼ規格

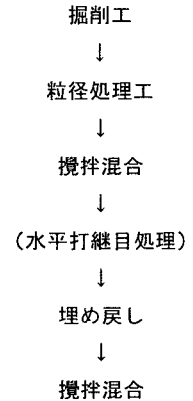


図-1 施工フロー

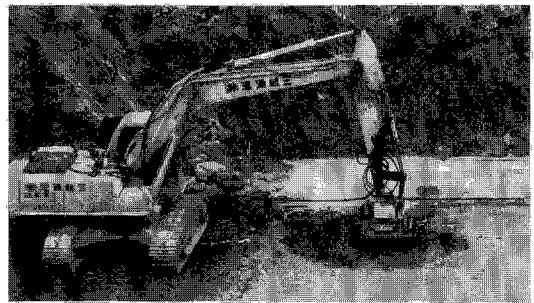


写真-1 現位置攪拌混合固化工法施工写真

キーワード：現位置攪拌混合固化工法、砂礫、圧縮強度、コンクリート基礎

連絡 先：東京都文京区大塚 2 丁目 15 番 6 号、Tel03-3942-3991、Fax03-3942-0424

値内であるが、一部の骨材で多いものがあつた。これらの骨材の粒度分布を図-2に示す。比較的大きな粒径が多く、小さな粒径が少ない骨材では攪拌したコンクリートが材料分離の傾向を示すため、本工法が適用可能な骨材条件として、粒度分布の重量百分率が粒径 300～50mm で 50%以下、0～10mm で 20%以上としたが、今回本工法を適用したいいずれの骨材もこの範囲内であつた。

事前配合試験結果、現場でのモールド及びコアボーリング供試体の圧縮強度試験結果を表-2に示す。設計基準強度は材齢 28 日で 18N/mm^2 、配合強度は 24N/mm^2 （変動係数 15%）と設定した。

セメントとしては本工法の開発当初普通セメントを使用し、セメント量は 400kg/m^3 を中心に配合試験を行ったが、モールド及びコアボーリングの圧縮強度が 30N/mm^2 以上を示したため、以後はセメント量を $275\sim 375\text{kg/m}^3$ の範囲とし、有機不純物、アルカリ骨材反応、マスコン対策として高炉セメントB種を使用することとした。

なお、配合強度 24N/mm^2 よりモールド及びコアボーリングの圧縮強度が高くなった原因として、配合試験での水セメント比は 60% で実施しているが、現場での換算水セメント比が図-3に示すように 52～60% の範囲にあるためと考える。また、2.5 年後にコアボーリングを行い長期圧縮強度試験を実施したが、いずれも 30N/mm^2 以上発現していた。

4. まとめ

本工法によるコンクリートの換算水セメント比は 60% 以内に管理することが可能であり、圧縮強度も材齢 28 日で設計基準強度 18N/mm^2 以上を確保できた。また、本工法では建設残土を有効利用するため、従来工法に比較して工費は 10% 以上縮減できることも確認した。

5. おわりに

本工法の開発にあたって建設省および北海道開発局を始め、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。

表-1 骨材の性状

骨 材 の 種 類	A	B	C	D	E	F
用 途	帯工	床固	砂防	床固	擁壁	護岸
絶 乾 比 重	G:2.52 S:2.47	G:2.52 S:2.36	G:2.31 S:2.37	G:2.56 S:2.43	G:2.59 S:2.37	G:2.71 S:2.37
吸 水 率	G:2.62% S:3.43%	G:2.3(%) S:5.0(%)	G:5.68% S:4.76%	G:2.28% S:4.07%	G:2.07% S:4.67%	G:2.07% S:4.67%
洗い試験減失量	S:2.6(%)	S:2.6(%)	—	S:3.1(%)	S:19.3(%)	S:1.8(%)
有 機 不 純 物	淡黄色	暗褐色	暗褐色	—	淡褐色	暗褐色
アルカリ骨材反応	—	—	無害ではない	—	—	—

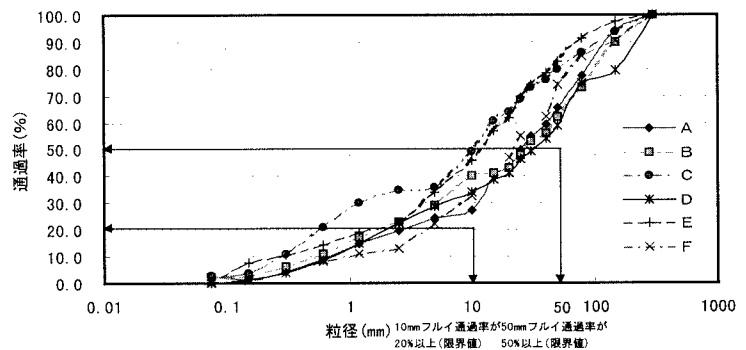


図-2 骨材の粒度分布

表-2 圧縮強度試験結果

骨 材 の 種 類	A	B	C	D	E	F
セ メ ン ト 量 (kg/m^3)	普通 400	普通 425	高炉 B 325	高炉 B 325	高炉 B 350	高炉 B 375
圧 縮 強度	モールド 32.9	34.1	28.7	38.8	23.8	26.3
σ_{28d} (N/mm^2)	コアボー 33.6	29.4	26.0	29.5	18.3	24.0
経年変化	30.4 (2.5年)	31.2 (2.5年)	—	—	—	—

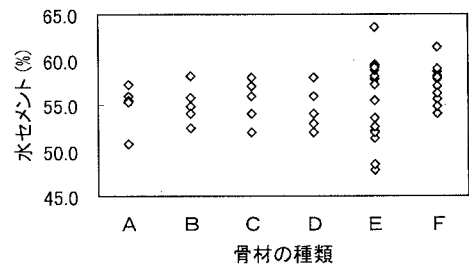


図-3 各種骨材での水セメント比