

VI-317

セメント系固化土による震災堤防の復旧

北海道開発局
 (財)先端建設技術センター
 ○ (財)先端建設技術センター
 不動建設(株)
 小野田ケミコ(株)

岡 部 和 憲
 正 佐々木 康
 正 高 田 哲太郎
 河 本 憲 二
 多 賀 富 朗

1. まえがき

平成5年1月と7月に北海道において釧路沖地震と南西沖地震にみまわれ道東、道南の河川堤防に亀裂、陥没などの被害を生じた。その復旧工事では震災の規模により二重矢板による仮締切り堤防を築造した上で、変形した堤防を掘削して再転圧する切り返しが行われている。

震災堤防の復旧工法として従来から行われてきた切り返し工法は人力作業が主体で、機械化作業による省力化・迅速化などが遅れている。そこで、これらの作業を迅速に行なうために亀裂の修復に流動化ソイルや原位置攪拌固化などの概念をとり入れた復旧新技術について検討することとし、現場実験を行った。ここでは流動化ソイル工法をA法、原位置攪拌混合工法をB法と呼ぶ。これらの工法の利点は従来工法と比較して転圧の工程を省けるため工期が短縮できることである。

2. 現場実験

十勝川左岸千代田築堤の裏のり小段部分に生じた軽微な亀裂の修復ヶ所を選びA法とB法の施工性を確認するために現場実験を行った。実験の規模は幅1m、深さ1m、長さ10mとし3ケースを行った。この内訳はA法2ケース(①、②)B法1ケースであり、固化材と添加剤の配合により3種類とした。表-1に実配合を示す。各工法の施工手順と現場実験の概要を図-1に示す。

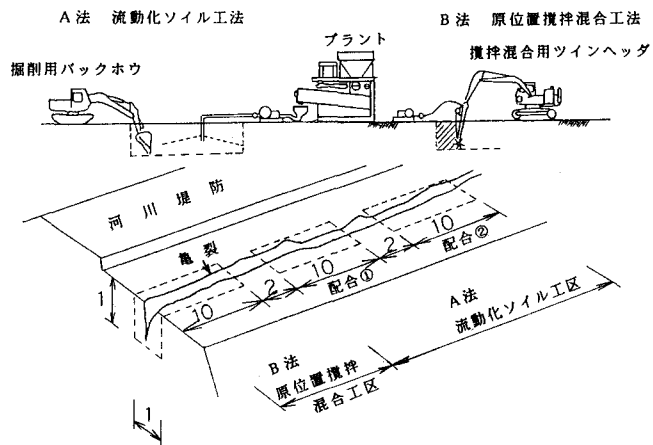


図-1 現場実験概要図

①A法：掘削機で溝状に掘削⇒掘

削土砂に固化材と水を添加しプラントでスラリー化する⇒掘削溝にポンプで圧送し埋戻す

②B法：原位置で攪拌混合機(ツインヘッド)よりセメントミルクを吐出させながら原位置土と攪拌混合する

表-1 固化土1㎡当たりの配合(プラントの記録による)

試験工区	構成材料	セメント	添加剤		水	土	合計
			アスファルト乳剤	膨張剤			
A	重量(kg/㎡)	114	—	—	552	1098	1764
①	体積(m³/㎡)	0.038	—	—	0.552	0.410	1
A	重量(kg/㎡)	170	30	19	535	996	1750
②	体積(m³/㎡)	0.056	0.029	0.006	0.535	0.374	1
B	重量(kg/㎡)	108	—	—	483	1280	1879
B	体積(m³/㎡)	0.036	—	—	0.483	0.481	1
	比重	3.04	1.02	3.14	1.0	2.68, 2.66	

注) アスファルト乳剤：セメントとの相容性を考慮しノニオン系を使用。
 膨張剤：石灰系膨張性混和剤を使用。

3. 実験結果

本実験で当初期待した通りの施工性が確認され、施工時間はA法で8～13分/㎡、B法では5分/㎡となり期待通りの施工速度となった。

表－2 原堤体土の物性

項目 位置	物理試験					化学試験			現場密度試験 (tf/m³)		
	含水比 w (%)	土粒子の 密度 ρ_s (g/cm³)	粒度 レキ分 (%)	砂分 (%)	細粒分 (%)	最大 粒径 (mm)	pH	強熱 減量 (%)	湿潤密度 γ_t 砂置換	乾燥密度 γ_d 砂置換	乾燥密度
GL-0.2m	19.2	2.70	17.0	64.6	18.4	37.5	—	—	1.67	1.63	1.40
GL-1.0m	27.5	2.69	0.3	67.2	32.5	9.5	6.14	3.47	1.54	1.59	1.20

表－3 固化土の湿潤密度、含水比、乾燥密度

	湿潤密度 γ_t (tf/m³)			含水比 W (%)			乾燥密度 γ_d (tf/m³)		
	A-①	A-②	B	A-①	A-②	B	A-①	A-②	B
ミキサーまたは モールド供試体	1.792	1.726	1.804	38.9	43.06	—	1.284	1.223	—
現場固化土	1.787	1.712	1.763	37.1	39.33	32.2	1.30	1.230	1.334

は予定通りの結果が得られており、深層混合処理工法と同程度の変動係数であった。一方、今後の課題として変形係数では添加剤の効果が表れていないことが挙げられる。

4. 工期の短縮効果

実験結果をベースに、復旧新技術と従来工法の工期を比較した。検討にあたり、幅1.5m、深さ2.5m、長さ250mの仮想復旧工事を想定し、A法、B法についての実験工事と同一の機械構成で工事を実施すると仮定した。

以上の結果を図－2に示す。図によると従来工法に対しては70～80%となっており、A法、B法とも地震被災後に出水をひかえた場合など、迅速な対応が必要な場合にあっては十分有効な工法である。

5. まとめ

復旧新技術の施工性を確認するために現場実験を実施したが施工性、施工速度ともによい結果が得られた。また、比較検討のために行った仮想断面による試算においても工期短縮が十分可能であることが示された。今後、実務への適用のために、固化土の長期安定性、ならびに変形係数・透水係数など堤防としての必要な材料物性を確保できる添加剤の検討をすすめる必要である。本研究開発に際し、貴重なご意見、ご指導を賜った『地震災

堤防の復旧新技術開発に関する委員会』の各位に厚く御礼申し上げます。

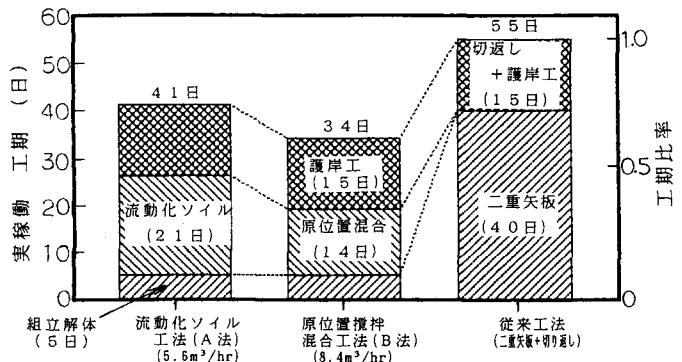
施工後約1ヶ月後に、修復部分を開削して観察した結果、周辺の堤体土とよくなじみ、地震で生じた亀裂は十分原状に修復できていることが確認できた。表－2に原堤体土の物性を、表－3に固化土の湿潤・乾燥密度、含水比、表－4に一軸圧縮試験結果、表－5に透水係数を示す。湿潤密度では原材料よりやや大きめの結果であるが問題となる値ではない。一軸圧縮強さで

表－4 固化土の一軸圧縮試験結果 (σ_{28})

		q_u (kgf/cm²)		ε_r (%)	$\bar{E}_{so}$ (kgf/cm²)	$\bar{E}_{so}/q_u$
		平均	変動係数			
A	ミキサー供試体	1.95	—	1.8	4.77	2.45
①	現場固化土	2.84	0.29	2.0	3.56	1.25
A	ミキサー供試体	4.98	—	1.3	5.57	1.11
②	現場固化土	4.16	0.25	1.6	4.22	1.01
	モールド供試体	4.22	—	1.1	5.94	1.41
B	現場固化土	2.89	0.40	1.3	4.15	1.63

表－5 透水係数

原堤体土 (cm/sec)	現場固化土 (cm/sec)		
	A-①	A-②	B
3.21×10^{-4}	2.78×10^{-6}	1.95×10^{-5}	0.70×10^{-6}



図－2 復旧新技術と従来工法の工費比較図