

III-96

基礎工事に用いられるコンクリート圧縮強度への影響について

清水建設（株） 正会員 飯塚芳雄 若松高志 芹沢貞美

1. はじめに

地中連続壁工事などの基礎工事に用いられる（安定液）は、有害イオン（海水やセメント成分など）が混入すると泥水としての機能を失うため、施工性や経済性などに問題を残していた。また、コンクリート打設時に泥水がゲル状に劣化し置換が不十分となって圧縮強度を低下させる懸念があった。

この問題を解決するため、有害イオンが混入しても劣化しない泥水用の新添加剤を開発した¹。新添加剤を配合した泥水は、セメント成分が混入してもゲル化しないため、泥水の性能は大幅に改善した。反面、セメントの固化作用を阻害することも懸念されるため、コンクリートの強度発現について基本的な性能を確認しておく必要があった。

本報告は、コンクリート中に新添加剤配合泥水が混入した場合の、コンクリートの強度発現を中心に、室内試験によって調査した結果である。

2. 試験方法

試験に使用したコンクリート

表-1 コンクリートの配合表

粗骨材 Gmax (mm)	呼び強度 (kg/cm ²)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント 比 W/C (%)	細骨材 率 S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
						セメント (kg)	水 (kg)	細骨材 (kg)	粗骨材 (kg)	AE減水材 (kg)
20	300	18±2	3.0	52.3	45.4	365	191	772	958	0.9125

の標準配合を、表-1に示す。なお、使用したセメントは普通ポルトランドセメントである。コンクリート中に混入した泥水材料およびコンクリート練り混ぜ時に混入した泥水の混入率、配合条件、性能をまとめて表-2に示す。練り混ぜ方法は、No.1～5については泥水材料を混練水量に対する重量%で設定し、混練水にあらかじめ溶解した状態で投入した。No.6～14については、コンクリートを練り混ぜ後、ただちにコンクリート1m³に対する容量%で泥水を投入し、さらに30秒間ミキサーで混練した。

供試体は、標準水中養生であり材令7日、28日、91日における圧縮強度試験を JIS A1108 に準じて行った。

3. 結果および考察

泥水材料の混入率とコンクリート強度の関係は図-1 のようであった

(No1～5)。標準配合コンクリート (No1) と新添加剤 SAN の混入コンクリート (No2～4) を比較すると、強度発現にほとんど差がないことがわかる。なお、Hex (No5) を混入したコンクリートは、材令 4 週における強度発現が高いものの、その後の増加が認められない結果となっている。

次に、まだ固まらないコンクリート中に泥水を混入した場合のコンクリート強度を図-2 に示す (No1, 6～10)。各供試体の強度は材令と共に増加しているが、強度発現の程度は泥水材料の種類による差がほとんど

表-2 コンクリート供試体の種類と混入物の条件

No.	泥水材料 (注)	混入率 %	泥水材料	産地・成分等	記号
1	—	—	ベントナイト	群馬産 300メッシュ	Be
2	SAN	0.1	CMC	エーテル化度 1.2 重合度 1000	SK-2
3	SAN	0.3	新添加剤	高分子活性剤+多価金属複塩	SAN
4	SAN	0.5	既存の添加剤	ヘキサメタリン酸ナトリウム	Hex
5	Hex	0.3	粘土	岐阜産精製粘土	S-A

No.	(注)	泥水 混入率%	泥水配合条件					泥 水 性 能 (20℃)					
			Be	SK-2	SAN	Hex	S-A	比重	FV	APIろ過試験		pH	10-Gel (lb/100 ft ²)
			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(-)	(s)	脱水量 (ml)	ケーキ 厚(mm)		
6	Be泥水	1	6	0.1	0.6	—	—	1.040	27.4	12.5	0.5	11.5	1.0
7	Be泥水	5	6	0.1	0.6	—	—						
8	Be泥水	10	6	0.1	0.6	—	—						
9	Be泥水	5	6	0.1	—	0.6	—	1.039	26.6	11.5	0.5	9.8	1.0
10	CMC系泥水	5	1	0.5	—	—	—	1.010	36.7	9.0	<0.5	9.3	2.0
11	Be泥水	1	6	0.1	0.6	—	25	1.138	33.1	10.0	1.0	10.8	1.0
12	Be泥水	5	6	0.1	0.6	—	25	—	—	—	—	—	—
13	Be泥水	5	6	0.1	—	0.6	25	1.141	28.2	11.0	1.0	8.3	1.0
14	CMC系泥水	5	1	0.5	—	—	30	1.163	38.7	9.0	4.0	7.4	2.0

(注) 泥水材料混入率のNo.2～5 は、コンクリート練り混ぜ水に対する重量%
泥水混入率のNo.6～14は、コンクリート1m³nに対する容量%

見られず、泥水の混入率に影響している。そこで、水セメント比と強度の関係で整理すると、図-3のような結果となった。コンクリート中に泥水を混入した場合の強度については、これまでもいくつかの調査が行われており、水セメント比の増大による強度低下が指摘されている²⁾。今回の試験結果についても同様の傾向が顕著に現れていることから、コンクリート強度は泥水の混入量に伴う水セメント比の変化の影響が大きいものと考えられる。これらの結果より、新添加剤を配合した泥水が、従来の泥水に比べてコンクリート強度に影響するような事象はなく、従来の泥水材料と同様の影響範囲にあると考えるのが妥当であろう。

一般に、コンクリート打設時の泥水は、微細土砂分を含み濃度が上昇している。図-4は、工事における土砂分の混入を想定して、土砂混入泥水のコンクリート強度への影響を見たものである（No6,7,9~14）。泥水混入量の違いによる強度発現の差は顕著であるが、泥水濃度の違いによる差は、ほとんど現れていない。なお、CMC系泥水は、ベントナイト泥水に比べて強度発現が若干低い傾向にあった。

以上の結果より、コンクリート打設時に泥水が混入した場合のコンクリートの圧縮強度は、従来の泥水と新添加剤を配合した泥水で違いがほとんど無いことを確認することができた。なお、今回の試験はコンクリート練り混ぜ時に泥水材料を均一に混合した場合の結果であり、実際の現場におけるコンクリートと泥水の接触や混入条件とは異なる。実際は、泥水の物性や劣化の程度によって混入量が左右され、混入状態も不均一なものと考えられる。そのため、今回の試験結果が直接的に現場のコンクリート強度に対応するものではないが、泥水材料のコンクリートに与える影響については、一応把握できたものと考えられる。

4. まとめ

本試験結果をまとめると、以下のようである。

- ①. コンクリート中に泥水が混入した場合の強度は、水セメント比の増大とともに低下するが、泥水材料の種類や配合条件による差は顕著に認められない。
- ②. そのため、新添加剤のコンクリートに与える影響は、既存の泥水材料と同等と判断される。
- ③. 泥水濃度の違いによるコンクリート強度への影響は、今回の試験ではほとんど認められない。

<参考文献>

- 1) 飯塚はか：泥水工法における泥水材料の研究（その8）
第22回土質工学研究発表会 P.1439 ~1442
- 2) 遠藤はか：ベントナイトスラリーのコンクリートにおよぼす影響
日本建築学会大会学術講演梗概集 昭和43年10月 P.635~636

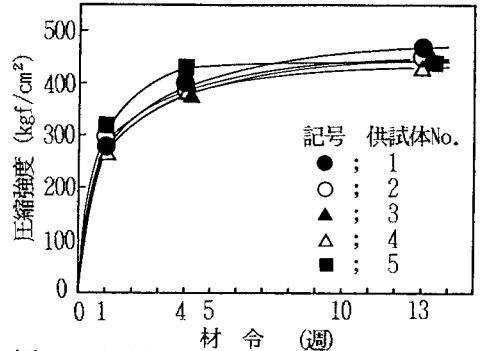


図-1 泥水材料の違いによる材令と強度

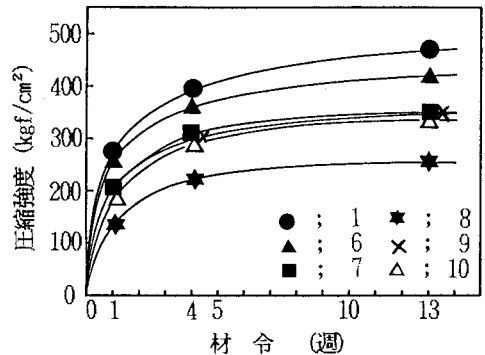


図-2 泥水混入量の違いによる材令と強度

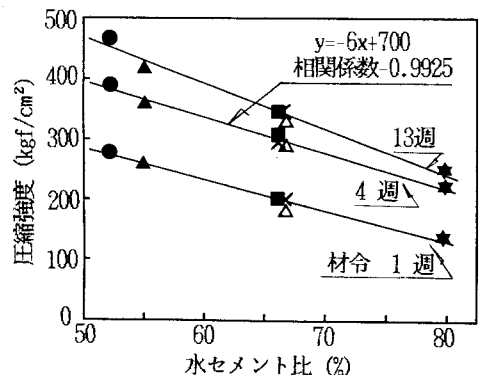


図-3 水セメント比と強度の関係

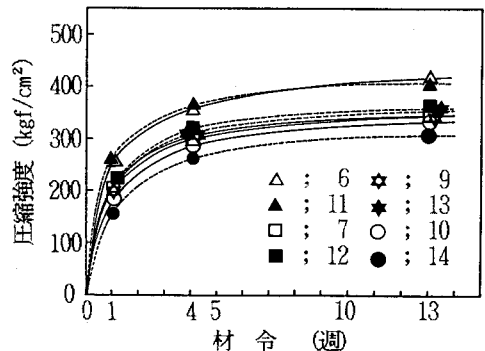


図-4 泥水濃度の違いによる材令と強度