

報告

[1089] 隙間充填に用いた水中不分離性コンクリート、モルタルの性質について

正会員○古谷時春 (JR東日本 東京工事事務所)

正会員 鎌田則夫 (JR東日本 東京工事事務所)

齊藤 淳 (JR東日本 東京工事事務所)

1. まえがき

水中でかつ水の流れがあり、環境面から水の濁りが制約を受け、施工面積が比較的広く、しかも80cm程度以下の狭い空隙のあるU型擁壁底部にコンクリートを充填する必要が生じた(後出の図-5のように)。この場合、できる限りコンクリートで充填し、残りの小さな空隙をモルタルで充填することとした。このような施工条件のため、従来の水中コンクリート・モルタルでは施工が困難と考え、水中不分離性コンクリート・モルタルを使用することとした。

また、一部の下床版については、後に充填箇所を含め取り壊す必要があるため、比較的低強度(80kgf/cm²程度)とするのが得策となる。しかし、このような低強度の水中不分離性コンクリート・モルタルの性状は明かとされていらない。そこで施工に先立ち、これらの充填性、水質汚濁、圧縮強度の特性について確認試験を行なったので報告する。

2. 配合試験

2.1 配合

直接基礎等の支持層としての強度は、50~100kgf/cm²程度あれば地耐力上十分であり、また、一部分を後で取り壊すことを考慮して、コンクリートについては設計基準強度 $\sigma_{ck}=80$ kgf/cm²として配合した。表-1にコンクリートの試験配合を示す。

目標スランプフローは、良好な流動性が得られること、下部底面の砂れき層が一定の平面形状をしていないことが予想され55~60cmとした。不分離性混和剤(以下、不分離剤という)の使用量は、単位水量の1.0%,1.2%とし、セメントは普通、早強の2種類について配合を試みた。

表-1 コンクリートの配合表

配合NO	セメント	W/C %	s/a %	単 位 量 (kg/m ³)				混 和 剤 (kg/m ³)		
				W	C	S	G	不分離剤	流動化剤	A E 減水剤
1	普通	83	45	250	300	720	920	3.0	10	0.6
2	早強	83	45	250	300	720	920	2.5	10	0.6
3	早強	83	45	250	300	720	920	3.0	10	0.6

注) 不分離剤: 水溶性セルロースエーテル 流動化剤: メラミンスルホンサン系化合物 ※流動化剤は、g/m³

一方、10cm以下の狭い空隙を充填するためにモルタルを使用した。設計基準強度 $\sigma_{ck}=100$ kg/cm²とした。この配合を表-2に示す。目標スランプフローは、コンクリートの場合よりなお良好な流動性の得られることを考慮して、55~65cmとした。不分

表-2 モルタルの配合

配合NO	セメント	W/C %	単 位 量 kg/m ³			混 和 剤	
			W	C	S	不分離剤	流動化剤
1	普通	73	340	463	1231	4.0kg/m ³	10g/m ³
2	"	73	340	463	1231	3.0 "	10 "
3	"	83	386	463	1111	4.0 "	10 "

注) 不分離剤: 水溶性セルロースエーテル 流動化剤: メラミンスルホンサン系化合物

離剤の使用量は、単位水量の0.9%、1.0%、1.2%とし、セメントは普通セメントで配合した。

2. 2 試験結果

フレッシュコンクリートのスランプフローと水中落下後のPH値を表-3に示し、フレッシュモルタルのスランプフローと水中落下後のPH値を表-4に示す。

早強セメントを使用したコンクリートは、普通セメントを使用した場合よりスランプフローが小さくなった。

土木学会指針(案)では、不分離性コンクリートを水中落下させた後の水のPH値は、図-1の実線で示すように不分離剤の量に影響され、不分離剤の添加量が多いものほどセメント分の流出による水質汚濁が少ない傾向にあるといわれている。すなわち分離に対する抵抗性が増すこととなる。

今回のコンクリート(▽印)、モルタル(□印)のNO.2、NO.3の配合においても同様の結果を示しているが、コンクリートにおいては、単位水量が多いとPH値が上昇する傾向にある。また、写真-1に示すように不分離性モルタルを自由落下させ、目視によりけん濁の無いことを確認した。

なお、コンクリート、モルタルの全ての配合において、ブリージングの発生はみられなかった。

2. 3 れき層への浸透度

不分離性コンクリートの砂れき層へのセメントペーストの浸透度及び、流動性を確認するため、図-2に示すような箱型容器に碎石(最大寸法20mm)を敷き詰め、その上にスランプコーンを置き、スランプ試験の要領で(ただし、突き固め無し)スランプとスランプフローとを測定した。

その結果、水中でのスランプ23cm、スランプフロー36cm×38cmであり、硬化7日後に水を抜き、堀だしスケールで測定したところ、浸透度3~4cm(最大厚さ7cm)であっ

表-3 コンクリートのスランプフローと水中落下後のPH値

NO	スランプフロー(cm)	不分離剤	温度(°C)	PH
1	60×60	3.0	18	—
2	54×55	2.5	18	11.2
3	52×56	3.0	15	10.8

注) PH欄の—は、測定値無しを示す。

表-4 モルタルのスランプフローと水中落下後PHの値

NO	スランプフロー(cm)	空気量(%)	温度(°C)	PH
1	63×63	3.5	15	—
2	82×79	2.7	14	11.6
3	80×78	2.1	15	10.8

注) PH欄の—は、測定値無しを示す。

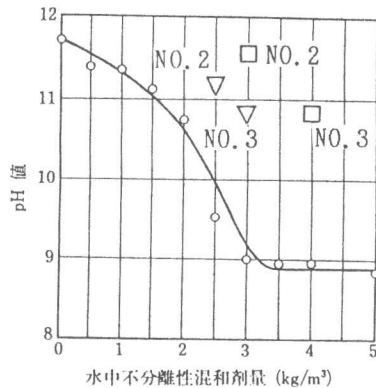


図-1 水中不分離性混和剤とPH値の関係

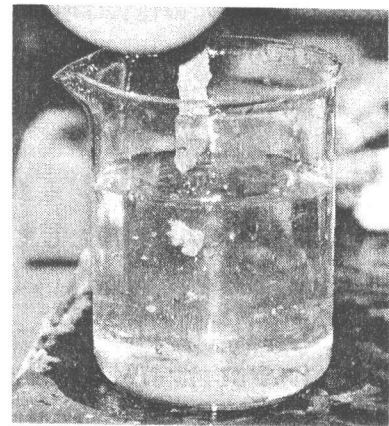


写真-1 水中自由落下による懸濁状況

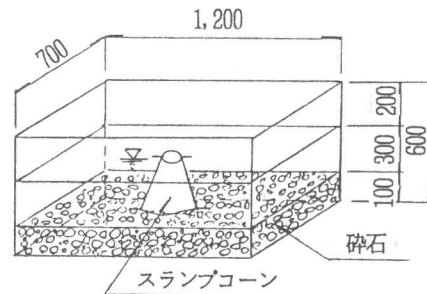


図-2 礫層への浸透及び流動性試験

た。スランブフローについては、碎石による抵抗が大きく、空気中での結果（表-3のNO.3：迅速な判断の必要性から早強セメントを使用）の約70%であった。

2.4 圧縮強度

コンクリートおよびモルタルの水中養生における圧縮強度を図-3および図-4に示す。

コンクリートについては、図-3 NO.2とNO.3とから早強セメントを用いた場合、不分離剤の添加量が増すと強度発現が遅れる傾向がみられた。また、モルタルにおいては、図-4のNO.1とNO.2から、やはり不分離剤の添加量が増すと強度発現が遅くなる傾向にあった。これは、モルタルにおいても凝結遅延性があることを示している。

3. 実施工への適用

3.1 配合

配合試験の結果から、周辺地下水への影響の無いこと、底面が平坦でないことやコンクリートを80cm程度以下の狭いすき間に充填すること、モルタルについてはなお狭いすき間に充填することを考慮してより流動性の良いこと、および一部取り壊すことを考えると低強度が望ましいことから、コンクリート、モルタル共にNO.1の配合を選定した。

3.2 充填配置

コンクリートの充填は、図-5に示すようにトレミー管により行った。この場合の流動距離は、学会示針案により5mとなるようにし、水中落下高さは、トレミー内にホースを差し込み50c

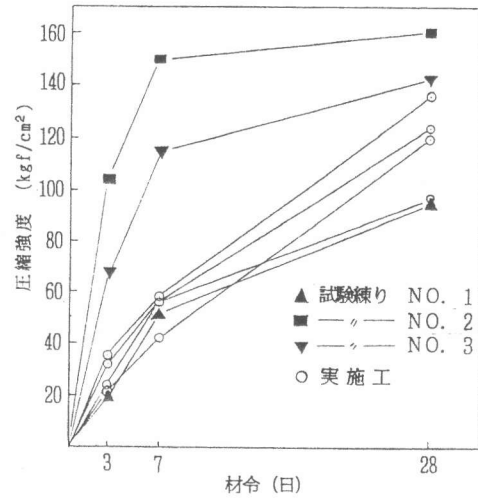


図-3 コンクリートの圧縮強度試験結果

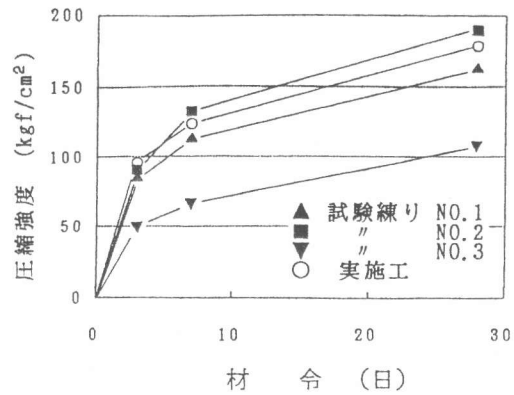


図-4 モルタルの圧縮強度試験結果

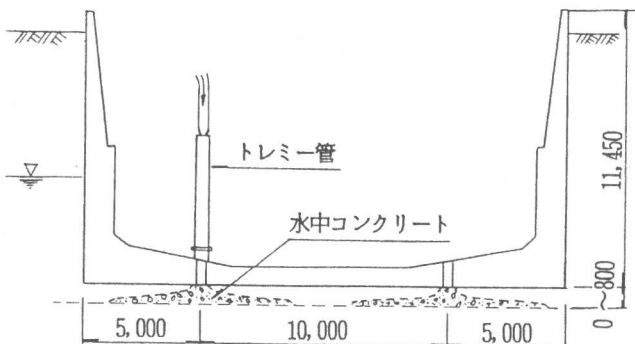


図-5 コンクリートの充填位置断面図

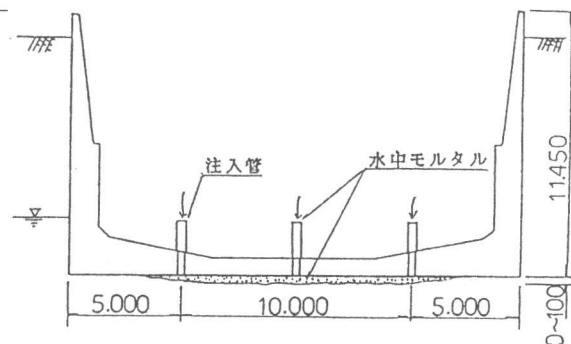


図-6 モルタルの充填位置断面図

m以下となるよう打ち込んだ。モルタルの充填箇所は、横断面状況および水の流出状況から小さなミズミチ（空隙）が網状になっていると考え、図-6に示すように、下床版に径150mmの孔を開け、充填間隔はコンクリートより小さくした。また、現場での水位が高いこと、モルタルの流出を防ぐことを考慮し、床版上面よりの高さ約1mの注入管を立て、管内のモルタル高さを一定に保った。

3.3 充填状況

コンクリートの充填状況は、写真-2に示すとおりほぼ均一に充填されていた。また、砂れき層への浸透度については定量的に把握できなかったが、現地は粘性土をかむ砂れき層ということもあり、試験時ほどの浸透はなかったものと考えられる。モルタルの充填は、少量ずつ均等に注入し、注入管内のモルタル面の下がりなくなるまで連続して行った。

注入時、流水が若干懸濁したものの、その後水の濁りはほとんど認められなかった。また、充填状況を適切に評価できなかったが、掘削した断面にモルタルが充填されていることを目視で確認した。

3.4 施工性

不分離性コンクリートは、ポンプ車での圧送による打ち込みでは、通常のコンクリートに比べ圧送抵抗が大きいとされている。このことは今回の施工でも確認され、打ち込み速度が、 $5 \sim 18 \text{ m}^3/\text{h}$ となり、通常のコンクリートに比べ施工速度が遅くなる傾向にあった。

また、不分離剤の付着したアジテータ車はその粘性のため洗浄が懸念されたが、生コンプラントの協力もあり、打ち込み工程に支障を及ぼすことはなかった。

4. まとめ

今回の確認試験の結果をまとめると、次のようになる。

- 1) 比較的低強度 ($\sigma_{ck} = 80 \text{ kgf/cm}^2$ 程度) の水中不分離性コンクリートを打ち込んだが、このように水セメント比80%程度の水中不分離性コンクリートでも、十分な流動性と分離抵抗性のあることが確認できた。
- 2) 使用実績が少ない比較的低強度 ($\sigma_{ck} = 100 \text{ kgf/cm}^2$ 程度) の水中不分離性モルタルを小さな間隙に注入したが、水セメント比70%で、水流があり、網状になっている間隙を十分充填できることが確認できた。

参考文献

- 1) 土木学会：水中不分離性コンクリート設計施工指針（案）、平成3年5月

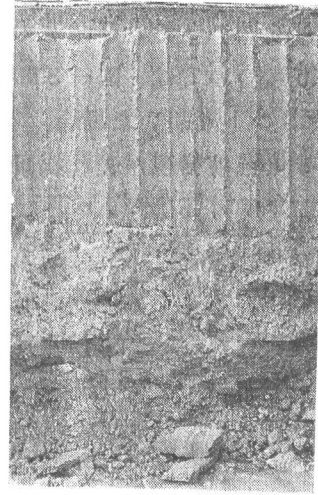


写真-1 取壊し後の充填状態