

清水建設株式会社 正 ○ 奥村 忠彦
〃 正 前田 宗司
本州四国連絡橋公団 正 村上 憲司

1. ま え か き

因島大橋は本州四国連絡橋尾道〜今治ルートの中の向島と因島を結ぶ道路橋で、中央スパン770mの長大吊橋であり、下部工事は昭和52年1月から開始されている。下部工のうち向島側橋塔基礎2Pの仮締切部および荷役岸壁は、型枠またはセルラブロックの中に水中コンクリートを打込む構造である。

とくに、仮締切部は幅5m、長さ37m、水深-6mで、打込み面積が広く、かつ内部にH型钢、タイロッドなどが設置されているために、通常のトレミー工法、ポンプ工法などでは所要の品質の水中コンクリートを打込むことが困難であると考えられた。そこで、水中におけるトレミー管の移動を容易かつ確実にした新しい水中コンクリート施工装置¹⁾(NUCS、ナックス)を用いて、この水中コンクリートを約1300m³施工した。

本報告は、仮締切部水中コンクリートの施工記録をとりまとめて、広い面積に材料分離が少なく、高品質の水中コンクリートを打込む新しい施工方法の実用性を示したものである。

仮締切部水中コンクリートの施工は昭和52年7月の暑中の悪条件下で行なった。

2. 施工計画について

(1) 水中コンクリートの打込み方法について

仮締切部水中コンクリートには、海底の岩との間の止水性、水密性が要求されるので、材料分離が少なく均等質のコンクリートが得られる施工方法を採用する必要があった。いろいろと検討した結果、トレミー管の先端に特殊なバルブおよびコンクリート表面検知器を備えた水中コンクリート施工装置「NUCS」を用いることにした。この装置の概要は松原¹⁾の報告にあるとおりで、トレミー管の内径は15cmとし、コンクリートポンプ車の圧送ホースと直結して打込んだ。

(2) 型枠くおよび作業足場について

海底に約3.1m間隔にH型钢を打込み、その間に陸上で製作したワイドパネルを嵌込んで型枠とした。型枠くと海底岩盤との漏れ止めは袋詰めコンクリートで行なった。

型枠くの上部TP+3.50mの位置にH型钢を水平に置き、足場板を敷いて作業足場とした。

波の影響を防ぎ、汚濁水が海に流出しないように型枠くの外側にシートを張りつけた。コンクリートの打込み時には、汚濁水を水中ポンプで吸み上げて化学的処理を行なってから排水した。

(3) 施工方法について

図-1に示すように、25トン吊りトラッククレーンでNUCS装置を打込み位置に吊り下げて、NUCSとフォーム付コンクリートポンプ車をフレキシ

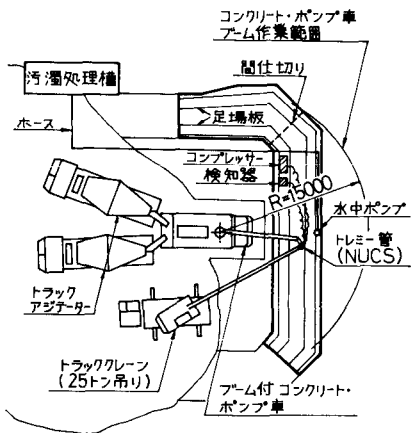


図-1 施工機械の配置

表-1 コンクリートの配合

スランパ (cm)	粗骨材の 最大寸法 (mm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
				C	W	S	G	AE剤
10~18	25	50.8	46.0	370	188	777	980	0.37

表-2 品質管理試験結果

項 目	スランパ (cm)	空気量 (%)	コンクリート 温度(℃)
総平均	17.1	4.6	30.6
標準偏差	0.56	0.18	0.92

ブルホースでつなぎ、レデーミクストコンクリートを打込む方法とした。

トレミー管を差し込む水平間隔は約3.1mとし、片押しタイプで順次打込み位置を変えていった。しかし、トレミー管の差し込みが困難となる限界は、陸上部コンクリートのゴールドジョイントが生じない限界のプロクター貫入抵抗値 1kg/cm^2 とほぼ一致するので、既に打込んだコンクリートのプロクター貫入抵抗値を試験して、これか 1kg/cm^2 を越える前にNUCSを戻すように管理した。

トレミー管1本当りの受持ち面積は約 18m^2 である。

3. 水中コンクリートの打込み

結果について

(1) 配合および品質管理試験結果

コンクリートの配合は表-1のとおりとし、スランプは10~18cmとした。

品質管理試験結果は表-2のよ

うで、スランプは平均で17.1cmであった。コンクリート温度が 30.6°C と高かったため凝結硬化速度も速く、プロクター貫入抵抗値が 1kg/cm^2 に達するのは2時間15分、 10kg/cm^2 は3時間20分であった。海水の温度は 25°C であった。

(2) コンクリートの打込み実績

仮締切部の水中コンクリート打込み量は約 650m^3 で、平均打込み速度は $35.6\text{m}^3/\text{hr}$ であった。トレミー管の水中での移動はきわめて容易で、大きなトラブルもなく打込むことができた。

(3) コンクリートの流動勾配

コンクリート表面の流動勾配は、NUCSを移動する毎にサーミスタ式検知器で測定した。その結果は図-2、表-3のようであり、平均で $1:10.7$ ときわめてゆるやかな流動勾配であった。

また、トレミー管を差し込む時の旧コンクリートのプロクター貫入抵抗値は表-3に示すように $0.03\sim0.82\text{kg/cm}^2$ 、平均で 0.38kg/cm^2 と 1kg/cm^2 以下であった。

(4) 水中コンクリートの圧縮強度について

水中コンクリートの硬化後、コーボーリングを行ない供試体の表面状態を観察したところ、材料分離の傾向はみられず良好であった。

コー供試体の圧縮強度は表-4に示すようである。平均で標準供試体の84%であり、赤塚らの調査結果と大差ない結果である。

4. む す び

仮締切部のように広い面積に水中コンクリートを打込む場合にはNUCSを用いると水中におけるトレミー管の移動が容易で、材料分離が少なく高品質のコンクリートが得られることが確かめられた。

(参 考 文 献)

- 1) 松原・姫路・梶岡: “新しい水中コンクリートの施工装置と管理手法に関する一研究” 本概要集、1978.9
- 2) 鳥田専右: “レデーミクストコンクリートによるゴールドジョイントの性質” 日本建築学会論文集、1967.5
- 3) 赤塚・関: “水中コンクリートの施工法” 鹿島出版会、1975.12

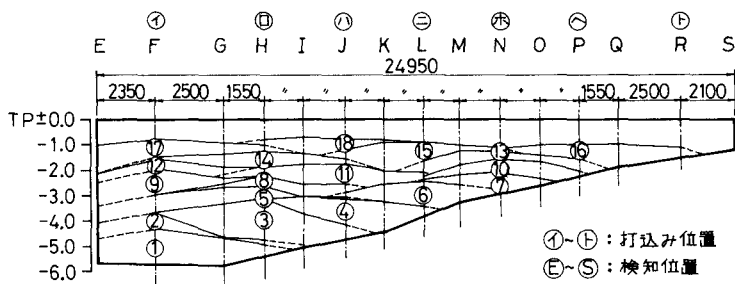


図-2 コンクリートの流動勾配 (仮締切部)

表-3 流動勾配およびプロクター貫入抵抗値

打込み 順 序	打込み 位 置	流動勾配	プロクター 貫入抵抗値 (kg/cm^2)
①	イ	1: 6.25	—
②	イ	1: 2.50	0.10
③	ロ	1: 4.55	0.82
④	ハ	1: 14.3	0.03
⑤	ロ	1: 5.88	0.03
⑥	ニ	1: 10.0	—
⑦	ホ	1: 6.67	—
⑧	ロ	1: 5.0	0.62
⑨	イ	1: 7.14	0.50
⑩	ホ	1: 5.26	0.80
⑪	ハ	1: 12.5	0.18
⑫	イ	1: 5.0	0.08
⑬	ホ	1: 8.33	0.04
⑭	ロ	1: 14.3	0.04
⑮	ニ	1: 12.5	0.69
⑯	ヘ	1: 25.0	0.69
⑰	イ	1: 14.3	0.65
⑱	ハ	1: 33.0	—
平均	—	1: 10.7	0.38
標準偏差	—	(7.8)	0.33

注1) 流動勾配は $1:X$ ($1/\frac{X}{1}$) として表示した。

2) プロクター貫入抵抗値は、NUCSを差し込む時の旧コンクリート層の値である。

表-4 圧縮強度試験結果

項 目	比 重		圧 縮 強 度 (kg/cm^2)		弾 性 係 数 (kg/cm^2)		ポアソン比	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
標準供試体	2.31	0.02	234	21.6	261000	7300	0.217	0.030
コー	2.28	0.03	238	42.1	197000	15600	0.215	0.026
コーと標準供試体の差(%)	99	—	84	—	76	—	99	—