

日立造船技術研究所

正会員

○竹下 若之

日立造船技術研究所

正会員

岩田 節雄

神戸大学 工学部

正会員

藤井 学

1. まえがき 著者らは以前、大深度の海洋構造物の構造部材として、鋼板間にコンクリートを充填したサンドイッチ式の複合構造物の検討を行ったが¹⁾、ここに述べる鋼製枠と利用したプレキャストPC版(図1)は、比較的浅海域の海洋構造物の構造部材を対象として開発したものである。このPC構造物は研究すべき多くの問題点を有するが、その1つに設置環境が海洋であることから水密性が十分確保されなければならない。このためには、(1)パネル(コンクリート)自体の水密性、(2)鋼製枠とコンクリート間の水密性、および(3)継手部(鋼と鋼の溶接継手)の水密性などが問題となる。しかし、(1)、(3)については多くの研究がなされており²⁾、あまり問題がないと考えられるので、ここでは(2)について実験的に検討を行った。

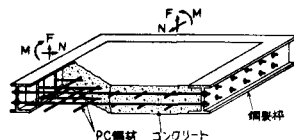


図1 鋼製枠で縁取ったプレキャストPC版

2. 実験概要 まず、鋼製枠とコンクリートの取合部の適当な防水工法を検討するために、図2に示す10種類の二次元模型を製作した。各模型の水密性に対する処置を表1に示す。この構造物の実際の設置環境下では海水は版の片面から侵入するが、本研究では安全側で1かも簡便であることから、図5に示す方法により水密性確認実験を行った。即ち、表1の実験方法に従い無負荷状態でウェブ中央よりインクで着色した圧力水を注入し、噴出水の有無によりその水密性を判定した。実験終了後は鋼製枠とコンクリートを分離

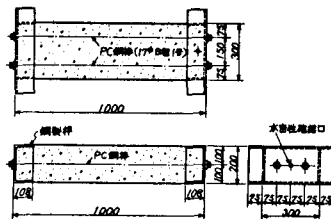


図2 水密性確認模型一般図(H=10)

し、コンクリートの打設性および透水性と比較検討した。次に図3に示す大型パネルを製作し、無負荷および負荷時の水密性を前述と同じ方法で表1に示す順序で検討した。さらに、この構造物の崩壊に至るまでの負荷過程における水密性を検討するために、図4に示す片持はり模型による実験を行った。荷重はコンクリートが圧壊するまで段階的に負荷し、水もれの有無と検討した。これらの模型に用いたコンクリートは、それ自体の水密性と十分考慮し、表2に示す配合により打設した。コンクリートの締固めは棒状および型枠バイブレータを用い、PS導入は打設1週間後に76kg/cm²のプレストレスを導入した。模型は特別のものを除いて全て室内養生とし、1ヶ月後に実験に供した。コンクリートの試験結果を表2に示す。

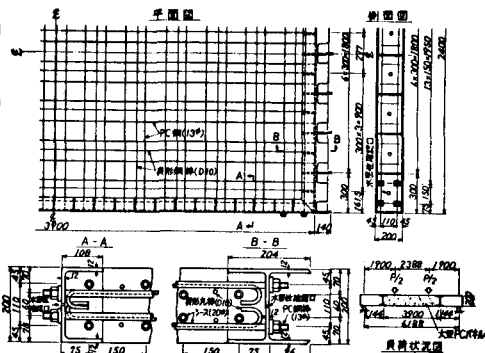


図3 大型PCパネル模型図

3. 実験結果および考察 各模型の実験時の状況を表1に示す。10種類の小型模型の実験においては、注水の初期段階に僅かながら噴出したものがあったが、約1週間後には水もれは完全に停止した。水もれのあったコンクリート表面は約2~4日で水滴のない湿潤状態となり、約1週間後表面はほぼ乾燥状態となる。鋼製枠分離後のコンクリートのインク着色状況からは、各模型の実

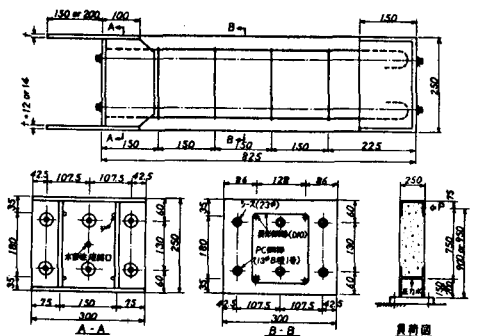


図4 小型模型図(片持はり, 3.1~3.2)

次に、最も簡単な防水工法を選んだ大型パネルの水密試験では、注水当初4つのコーナ部のうち2つのコーナ部において噴出が認められた。これは、コーナ部はP/S導入による鋼製枠の変形が他の部分よりも小さく、しかもコンクリートの打設が困難な箇所であるためであろう。この実験では、1長辺および1短辺では実験当初から完全な水密性が獲得され、しかも噴出の認められたコーナ部も前述の小型模型と同様、約1週間後に水もれは完全に停止した。引き続き、クラック発生荷重の約2倍の静的負荷および繰返し負荷（クラック発生荷重の1.5倍の荷重を20回負荷）を作用させたが、この間止水された箇所から再噴出することはなかった。その後、注水を停止し6ヶ月後に再び注水実験を行ったが、前回の水もれ箇所から極く少量の圧力水の噴出が認められた。その後の注水継続時の状況は初回の場合とほぼ同様であった。さらに、長い経時変化に伴う水密性の変化を調査中である。これらの一連の実験において、噴出のあった模型においても時間経過と共に水密性が改善されるが、これは主に注入水による未水化セメントの水和反応の促進およびコンクリートの膨張に起因するものと考えられる。

次に、この鋼製枠で縁取、にプレキャストPC版の水密性に関する一連の実験から得られた主な結論をまとめると以下のようである。

実験系列	模型番号	実験方法	水質に対する劣化 反応	劣化部の存在 可否の判定	実験開始時における劣化 状況	劣化部特長 劣化部の 形状・位置・色	概略図
小規模型 (無負荷)	M-1	コンクリート打設 1ヶ月後に開始 2週間継続 鋼製分岐線	特になし	噴出なし	変化なし	—	同上
	M-2		水中養生なし	・	・	少し窪目に着色	同上
	M-3		高仕上げ(2%)	少し噴出	約1週間後停止	・	同上
	M-4		鋼仕上げ水中養生	噴出なし	変化なし	—	同上
	M-5		高仕上げ(2%)	少し噴出	約4ヵ月後に停止	—	M-1に同じ
	M-6		水のみでの噴出	噴出なし	変化なし	ビド面からの効果は 不明	同上
	M-7		(3) 材料分岐線	・	・	劣化部は鋼仕上げ にのみ発生	劣化部は鋼仕上げにのみ発生
	M-8		使用材料を 変へ(すき込みあり)	・	・	劣化は鋼仕上げの 劣化に似る	劣化部は鋼仕上げにのみ発生
	M-9		(すき込みあり)	・	・	劣化は鋼仕上げの 劣化に似る	劣化部は鋼仕上げにのみ発生
	M-10		鋼面シール	少し噴出	約1週間後停止	少し窪目に着色	同上
全分岐型 (有負荷)	P-1	1ヶ月噴出後 6ヶ月連続 2週間継続 1週間継続 貫通(2.0%) 貫通継続 観測(5.5%×20%)	特になし	2つのコナ部 より噴出あり 1箇所は約1ヶ月 後には噴出が 減少し完全に 止ま。	約1週間噴出が停止 後約1週間後には6ヶ月 後には噴出が減少し完全に 止ま。何箇所かの噴出の 停止は噴出の停止は1週間 後には噴出が減少し完全に 止ま。	—	M-1に同じ
小規模型 実型	J-1	17ヶ月開始	probabilityの取 入を停止	噴出なし	劣化は停止し変化なし	—	・
	J-2	直線まで保路のに貫通	—	噴出なし	直線まで噴出なし	—	・

- (1) 水中養生はコンクリート打設後1日目より通間慢水(水温8~15℃)
- (2) 再仕上げはコンクリート打設1時間後に実施
- (3) グラウトは片側PS導入前、他方は導入後に実施
- (4) B₂クラック養生措置

模型番号	種類	細骨材最大粒径 (mm)	水灰比 (%)	細骨材率 (%)	単位重 水 セメント (kg/m^3)	水和率 (%)	圧入率 (%)	圧入量 (cm^3)	圧入量 (cm^3)	圧入率 (%)	圧入率 (%)	備考		
コンクリート (山)		10	41	48	170	415	851	1081	3.32	4	2.9	56.9	41.9	M-5以外
小室 鋼管 (魚貝類)		—	42	—	16.8	40	—	—	4.98	8	2.7	58.5	38.8	M-5
グラウト (魚貝類)		—	41	48	168	410	857	1087	3.28	5	2.6	56.6	38.4	ハニツ配 置率10%
小室 鋼管 (魚貝類)		—	41	48	170	415	851	1081	3.94	9	2.3	47.4	38.9	

2) 村田=郎: コンクリートの水素性害の研究, 土木学会論文集 No. 77