

近年、沿岸域での海洋空間の利用および臨海地区の再開発の要望が増大している。ここで建設されるPC構造物の種類は、多岐にわたっている。海洋にPC構造物が採用されたのは、1950年ごろで、貨物の荷役用の栈橋床版である。その後多数のPC栈橋が建設された。1970年代に入るとPC構造物は、沿岸域から沖合へと建設地点が広がってきた。外海の自然状況の厳しい地点でも建設が行われるようになった。北海の石油生産貯油施設、ドライドック、バージ等の各種海洋構造物へのPCの適用がなされた。1980年代に入ると更に採用範囲は、防波堤ケーソン（着底式と浮体式）、沈埋トンネル、海上橋梁（浮き橋梁を含む）、浮き栈橋と広がってきた。このように建設事例は、陸上の橋梁やタンクのように多くはないが、着実に増加してきている。現在では、海上空港、廃棄物処理施設、海上都市などへのPCの採用が検討されている。プレキャスト部材を用いる海洋構造物の種類を表-1に示す。

表-1 プレキャスト部材を用いた海洋構造物

港湾施設	防波堤、護岸、栈橋
交通施設	橋梁（浮き橋梁含む）、沈埋トンネル、空港舗装
作業施設	ドライドック、バージ
エネルギー施設	石油生産貯油基地、洋上発電
生活、レジャー施設	廃棄物処理施設、海上都市、レクリエーション施設

海洋でのPC構造物は、基本的には、プレキャスト部材で建設される。この大きな理由は、海上や海岸での工事は、内陸の工事と比較して風や波などの自然現象の影響で、工事期間、工法に制約を受けるからである。日本海側や北海道では、冬季の季節風と雪とで冬季の海上工事は非常に困難と言わざるを得ない。また沖合では、低気圧の通過により工事が中断するだけでなく、現場から作業船や人員を待避させる手はずを考えておかなければならない。海上工事では、クレーン船やコンクリートプラント船など種々の作業船を用いるが、目安として有義波高1 m/s、風速10 m/s以上となると安全かつ円滑な工事

が困難となる。またいつ海象・気象条件が変化することも限らず、継続して何日もの工事期間が予定どおりとれない。このため現地でのコンクリート打設、配筋工、型枠工、養生などを極力減らし迅速な工事が求められ、プレキャスト部材が積極的に使用される。

また海洋環境下では、海水の塩分や化学物質の影響が大きく、コンクリートの劣化や鋼材の腐食が進行しやすい。プレキャスト部材は、陸上の管理の行き届いた工場やドックで製作される。このため良品質のコンクリート打設が行え、かぶりの確保や養生にも十分配慮でき、耐久性に優れた部材を製作できる。海上でのコンクリート打設は、作業船の配備による工費の上昇だけでなく、十分な品質管理や施工管理が困難な場合が多い。このように海洋環境下では、プレキャスト部材の長所を生かせる素地がある。

海洋構造物でのプレキャスト化は、図-1に示す

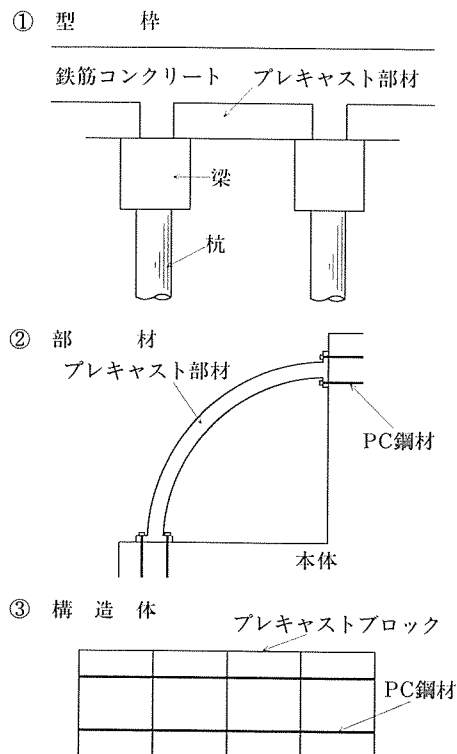


図-1 プレキャスト部材の使い方

* 運輸省港湾技術研究所 構造強度研究室

ように型枠、部材および構造体に大きく分けられる。プレキャスト型枠は、栈橋の床版でよく採用される。基礎杭上の梁にプレキャスト版を置き、この上で配筋、コンクリート打設を行い合成床版として構造的に一体化するものである。部材としては、消波工や栈橋の梁、床版に用いられる。栈橋床版でのプレキャスト部材は、橋梁の場合とほぼ同じである。何本かのプレキャストの梁をPC鋼材で横締めして、一枚の床版を現地で製作する。図-2では、プレキャスト部材として曲面スリットケーソンの接合部の構造を示す。ここでは、外海からの波浪エネルギーの消波機能のため、多数のPC曲面部材を防波堤本体の前面に取り付けている。構造体としては、浮き防波堤、沈埋トンネル、浮き橋梁、バージなどに施工例がある。構造体を幾つかのブロックに分割して陸

上で製作し洋上あるいはドック内で接合する。浮き防波堤の洋上での接合手順の一例を図-3に示す。マッチキャストイングして製作したブロックの端面に潜水夫によりエポキシ樹脂を塗布しPC鋼材で連結する。このように部材および構造体の接合では、隣接する箇所に接着剤あるいはモルタルを塗布し、PC鋼材で所定の緊張力を与えて連結する場合が多い。隣接する部材を鋼材を用いて接合部で溶接する方法もあるが、現場での施工性や材料の耐久性、強度の観点からあまり推奨できる方法ではない。

プレキャスト部材の設計・施工では、接合部が最も重要となる。この接合部に関して海洋環境下で考慮すべき主要項目は以下のとおりである。

- ① 波浪、潮流および潮位差による外力に対して十分な強度を保有すること。

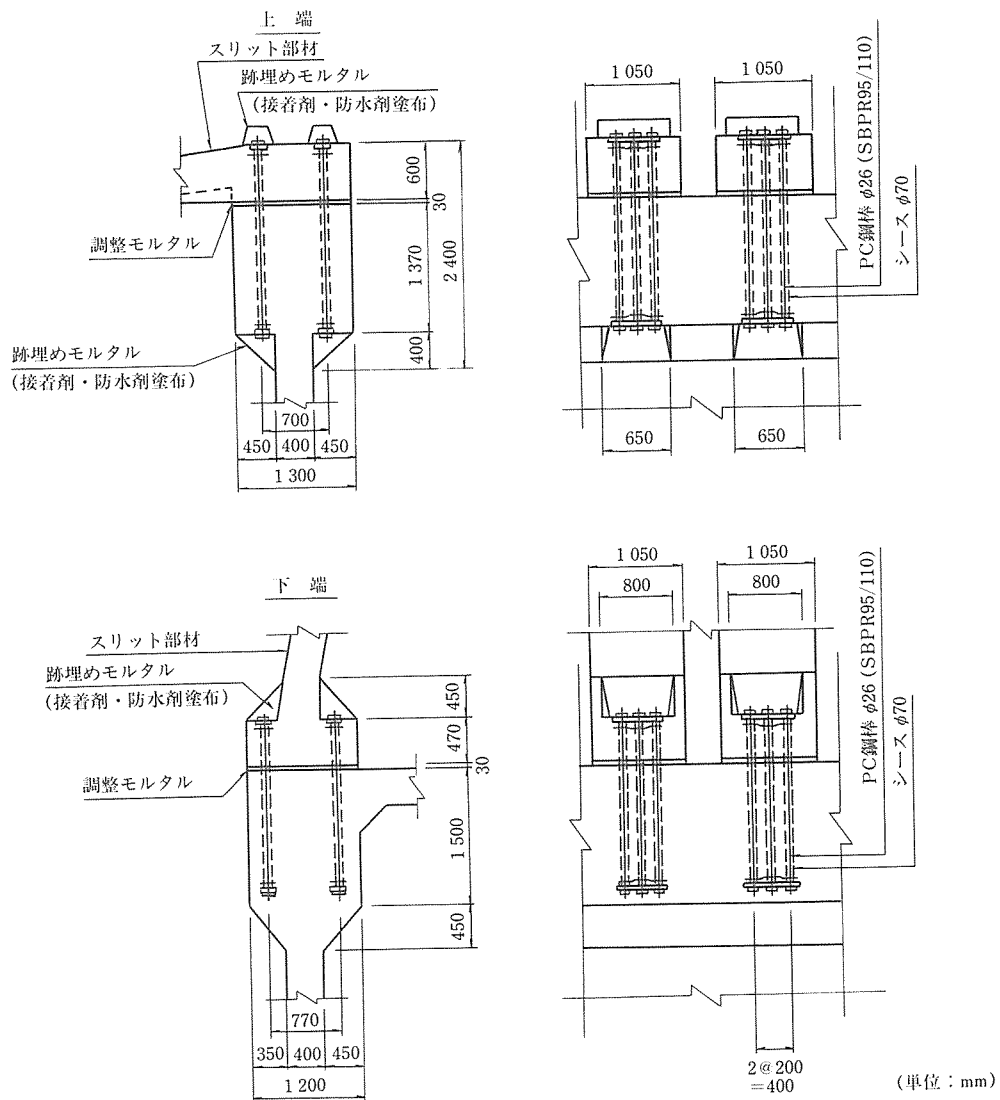
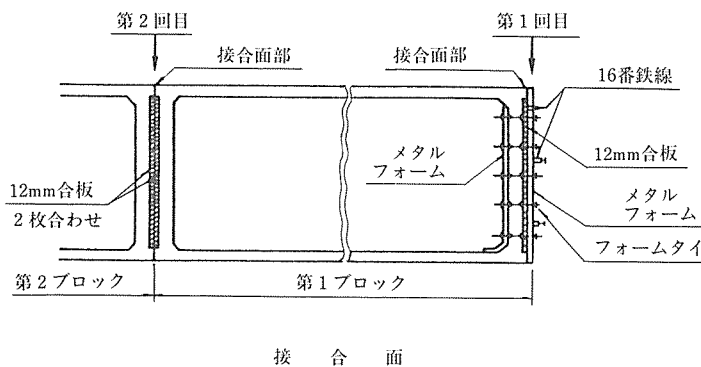


図-2 曲面梁の接合部



浮函陸上製作	
乾ドック内引込み	
接着剤塗布作業	
仮結合	
P C 鋼線挿入工	
緊張作業工	
グラウト工	
完成	

図-3 接合手順

- ② 波浪による繰返し作用により強度低下、ひびわれの進展や変形(ずれ)の増加を生じないこと。
- ③ 鋼材の腐食やコンクリートの劣化を生じないこと。
- ④ カキなどの生物や海水の化学的作用に対して接合材料の性質が長期にわたり安定なこと。

- ⑤ 北の地域では、低温、氷圧力や凍結融解にも十分配慮する。

海洋構造物での主たる外力は、通常波力である。限界状態設計法での波力の設定の概略を図-4に示す。終局限界状態および疲労限界状態では、接合部に作用する断面力に対して破壊しないことを照査す

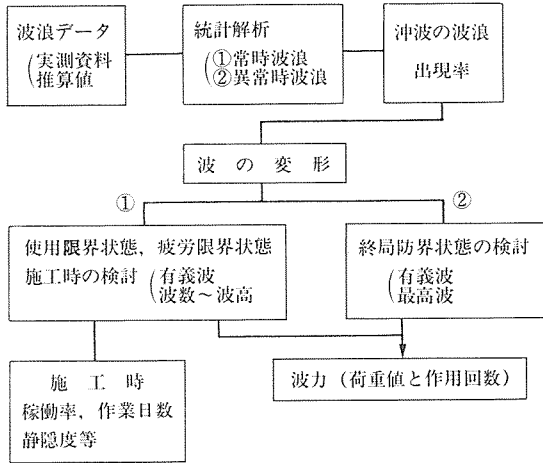
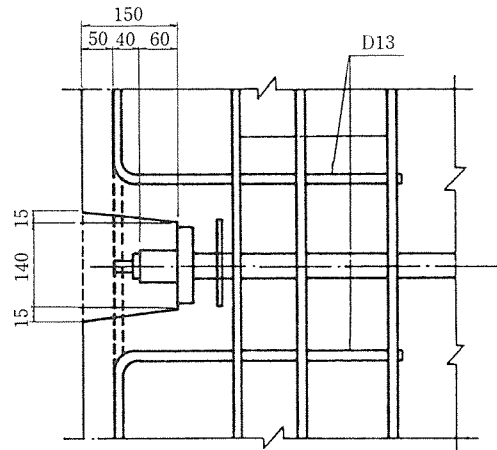


図-4 波の取扱いのフロー

る。この際の設計波高は、50年期間の最大波高と累積波数を設定する。接合部での強度は、母材より少し高めの方が良い。使用限界状態では、接合部にひびわれが生じないようにする。この際の設計波高は、1年確率波程度を想定する。接合部では、フルプレストレスにしておくのが一般的である。ただし接合部の鋼材などが十分耐久性のある材料を用いてあるなら、ひびわれを許容しても良い。材料の耐久性の観点から接合部でも腐食環境の厳しい箇所(干潮帯、飛沫帯)では7 cm以上の鋼材のかぶりの確保が要求される。また接合用の鋼材の定着部も十分な処理を必要とする。処理の一例を図-5に示す。この箇所の鋼材は、プレキャスト部材で最も腐食しやすいので十分な配慮を必要とする。

PCプレキャスト部材は高品質、急速施工、軽量などの長所を有し、海洋環境下では将来にわたり更に発展する可能性がある。また、海洋は腐食性環境であることから、プレキャスト部材への新素材採用の可能性も十分に考えられる。炭素繊維などの新素材は長期に化学的に安定であり、プレキャスト部材に用いた場合、プレキャスト部材の今後の技術的發展が期待される。



(単位: mm)

定着部の例

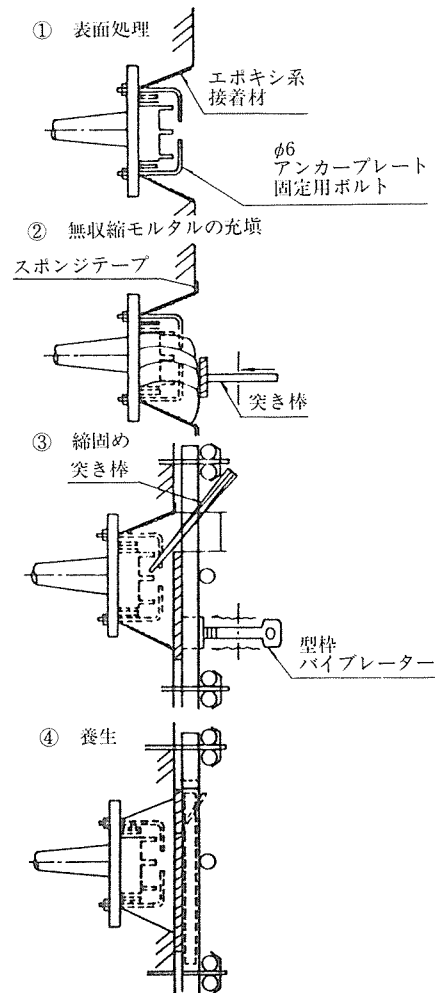


図-5 定着部の処理の実例