

V-72 高強度グラウトを利用したPC鋼より線埋込み定着部の力学性能試験

竹中技術研究所 正会員○柿沢忠弘

竹中技術研究所 岡田克也

黒沢建設株式会社

尾高英雄

1. まえがき

現在、建造される海洋構造物は大きく、かつ複雑な構造であり、そこに適用するプレストレス鋼材の配置も複雑とならざるをえないが、従来のように縦方向でプレストレス導入にPC鋼より線（ストランド）を用いて施工しようとする、下端での定着作業用のスペースを確保することが非常に困難な場合が多い。そこで、その解決策としてシースと埋込み定着体を予めコンクリート中に埋込んでおき、後からストランドを挿入して埋込み定着体にグラウトで固化し、縦方向のプレストレス導入を容易でかつ経済的に行う新工法として「後入れ縦方向PCストランドの埋込み定着工法」を考案した。（図1） 本論文は新工法での埋込み定着部の鋼製容器（定着ボトル）内でのストランドの定着性能試験結果を報告するものである。

2. 実験概要

実験は、使用する高強度グラウトの性質を把握するための支圧試験（A試験）と、定着ボトル内にグラウトを注入して定着した圧着グリップ付ストランドの定着性能試験（B試験）の2シリーズに分けて行い、A試験では特に①グラウト材の種類、またB試験では②定着ボトルの寸法と、③圧着グリップの定着ボトル内での位置についての検討を主眼とした。

A試験（図2）では、径の違いによるめりこみ量の差を調べるために3種類のグリップ（G1, G2, G3）を用いたが、B試験ではPC工法で一般使用の12.7mmストランド用の径25.5mmのグリップ（長さ55mm）とした。なお、B試験は表1に示す形状の供試体にジャッキを用いて引張力の加力を行い、またA、Bいずれの試験も圧着グリップ端部のめりこみ量を測定した。使用したグラウトの種類とW/C、および圧縮強度は表2に示す通りである。

3. 実験結果と考察

●A試験（高強度グラウトの支圧試験）

(1) グラウト材とグリップのめりこみ量の関係

本工法で定着使用するストランドはSWPR7B, 7本より12.7mmであり、引張荷重 $P_y \geq 18.7(\text{ton})$, 降伏荷重 $P_u \geq 15.9(\text{ton})$ である。告示1320号建設省住指発404号に掲げられた試験結果の判定基準に基づき、荷重レベル0.85 P_y でのグリップのめりこみ量をグラウトの種類別に整理したのが図4であるが、25.5mm径を用いた場合は明らかに、圧縮強度が最も低いグラウトHでのめりこみ量が大きく、グラウトMでは小さく抑えられている。しかし、径を大きくしていくと、グリップのめりこみ量はグラウトの種

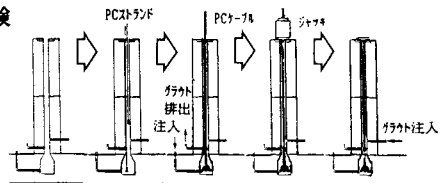


図1 圧着グリップを用いた縦方向プレストレス工法

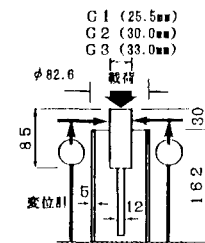


図2 供試体形状寸法（A試験）

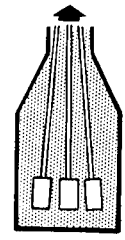


図3 PCストランド埋込み定着部

表1 供試体一覧表（B試験）

供試体記号	付着長さ A (mm)	定着ボトル 寸法 (mm)
M-50H	50	89.1 10
M-100H	100	89.1 10
M-100H5	100	76.3 5
M-100H20	100	114.3 20
M-150H	150	89.1 10
M0-50H	50	89.1 10
M0-100H	100	89.1 10
M0-150H	150	89.1 10
E7-100H	100	139.8 15
E7-150H	150	139.8 15
E7-200H	200	139.8 15

グラウト材料：グラウトH

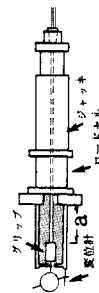


表2 高強度モルタル

グラウト材	W/C	圧縮強度 (kg/cm ²)		
		材令3日	材令7日	材令14日
グラウトH	35	418	481	529
グラウトM	25	452	541	753
グラウトD	18	789	876	990

グラウトH：ハイトスセメント（早強性）
 グラウトM：メタロックM（珪石フィラー系）
 グラウトD：デンシット 超高強度モルタル

類によらず小さくなり、短期載荷のみを考えた場合はグリップのめりこみ量は主にグリップ径に依存することがわかる。

また、真空練りしたグラウト(空気量0%)では、グリップのめりこみ量は普通練りの場合とほぼ同じであり、従って空気量を減らしても、めりこみに対するグラウトの抵抗性の改善はあまり期待できない。

●B試験(ストランドの定着性能試験)

(2) 定着ボトルの寸法の影響

図5にはE7シリーズのグリップのめりこみ量と荷重の関係の一例を示す。この図から明らかなように、同じ荷重レベルではストランドの付着長さの短いE7-100Hでのめりこみ量が比較的大きい。一方、E7-150H、-200Hでのめりこみ量にあまり差がないということは、付着の効果はストランドの付着長さ分だけ、すべてが有効なのではなく、付着効果が最大となる付着長さがあることを意味しており、その値によって定着ボトルの長さを決定する必要がある。

また、ボトルの肉厚を5, 10, 20mmと変えた時の荷重-グリップめりこみ量曲線は、図6に示すようにほとんど差が見られない。しかし、ボトルの円周方向ひずみを見ると、 $t=5\text{mm}$ で終局時に500 μ 程度であったのに対し、 $t=20\text{mm}$ では100 μ と小さくできることがわかった。確実に定着性能および部材の安全性を考えるとボトルの降伏を許すことは避けなければならず、そのためにはボトルの肉厚をある程度大きくする方が望ましい。

(3) 付着による定着性能評価

ストランドのみの定着性能試験結果(M0-150H, -100H, -50H)のの平均値として単位長さ当たりの付着応力を求め、付着長さ10cmのときの荷重-めりこみ量曲線を算定して図7に示した。(曲線①) 更にこの曲線にM-50Hの曲線(②)を累加した曲線(③)と、M-150Hの曲線(④)とを比較して示した。めりこみ量が1mm以下では計算値(③)の方が大きく推定されるが、1mm以上ではこの傾向は逆転している。このように、グリップの支圧応力とストランドの付着応力の単純な累加によっては、定着性能を厳密に評価することはできないが、一応の目安は得られると思われる。

4. あとがき

以上、高い支圧応力を受けるグラウトならびに圧着グリップ付ストランドの基本的な力学性状は把握できたので、今後は長期載荷時のストランドの定着性能を調べ、さらにグリップのめりこみを小さくするボトルの形状等を検討していく予定である。

なお、本研究を行うにあたり、電気化学工業株式会社の御協力を得た。ここに付記し、感謝する次第である。

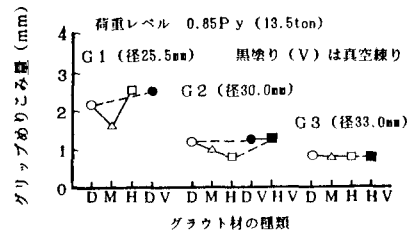


図4 グラウト材とグリップのめりこみ量の関係

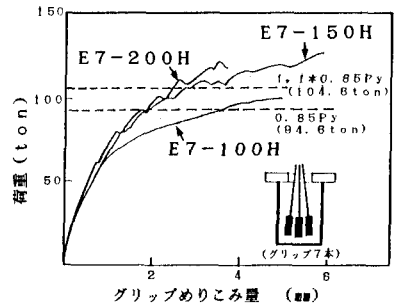


図5 ボトル長さ-グリップめりこみ量曲線

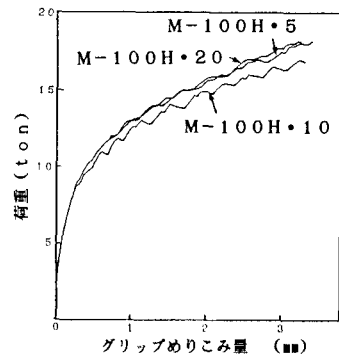


図6 ボトル肉厚-グリップめりこみ量曲線

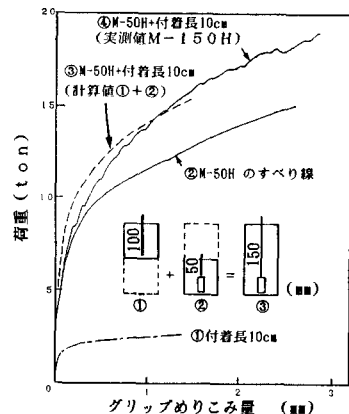


図7 付着による定着性能評価図