

PRESS 工法のプラント構造物への適用について

日揮(株) 正会員 ○袴田 薫

1. はじめに

インドネシアのガス処理プラントにおいて、プレキャスト・プレストレスト(ポストテンション方式)コンクリートパイプラックの接合部に Precast Seismic Structural Systems(以下、PRESS 工法)を適用した。

PRESS 工法は過去にインドネシア国内のオフィスや病院の建設において適用実績が有る⁴⁾が、プラント構造物への適用事例は無い。

本稿は PRESS 工法設計の概要を示した上で、プラント構造物への適用の是非について考察するものである。PRESS 工法適用に至った背景として、適用地インドネシアが強地震国であり、PRESS 工法による接続が強震域に適用可能である Special Moment Frame として認められている点が挙げられる¹⁾。

2. PRESS 工法概要

PRESS 工法を構成する部品の特徴として、以下の 2 点が挙げられる。図-1 及び図-2 に梁-柱接合部における PRESS 部材断面の一例を示す。

- ・梁-柱接合部において、断面上下に配置されるグラウト充填された鉄筋。一部 Debonding されることで、限界状態で降伏し、エネルギーを吸収するダンパーの役割を果たす。

- ・中央に配置される Prestressed Tendon。スリーブと複数本の鋼撚線から成り、限界状態でも弾性域に留まることで復元効果を起こす。

ポストテンションの目的には上述の変形を元の位置に戻す性質に加え、梁-柱接合部に発生した摩擦により、せん断力に抵抗する点がある。

3. 断面設計

PRESS 工法接合部における断面は ACI 550.3-13(Design Specification for Unbonded Post-Tensioned Precast Concrete Special Moment Frames Satisfying ACI374.1)により規定される。ACI550.3 では、構造物の崩壊が起きるとされる story drift (=beam rotating angle) =0.035 が生じている状態を前提とし、その条件下で接合部が壊れない十分な変形能力を持たせるための諸条件が規定されている。今回の事例においては、主筋の接手に spirdissipator (deformed bar と spiral bar を組み合わせた、インドネシア PC コンサルタント会社 独自開発の splice sleeve の様な継手)を使用した。

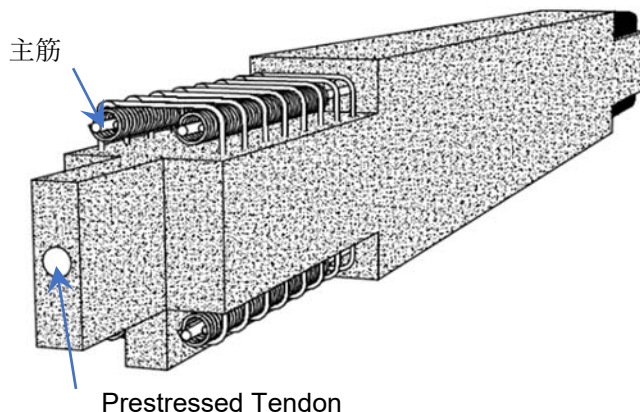


図-1 PRESS 部材断面の一例

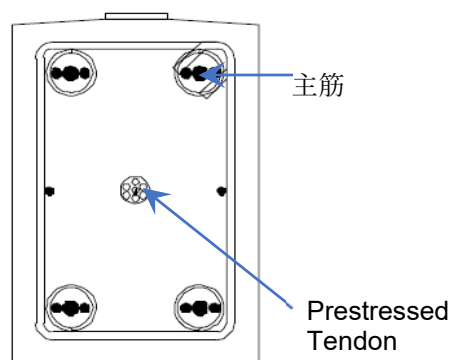


図-2 PRESS 部材断面の一例

キーワード プレキャスト、プレストレスト、ポストテンション、PRESS、耐震

連絡先 〒220-6001 横浜市西区みなとみらい 2-3-1 日揮株式会社 (Tel) 045-682-8560

4. プラント構造物への適用

パイブラックは主要部材(柱・大梁)がプレキャストコンクリート、二次部材(小梁・床材)が鉄骨で構成される。柱は最大で短手方向で 12m、長手方向で最大 9m に配置した。一例として、部材の配置を図-3 に示す。

5. まとめ

本工法をパイブラックの様なプラント構造物に適用した結果、以下に示すようなメリット・デメリットを得た。本工法は適用事例が少ないため、計算工法が確立されていない点、今後分析が必要な点、建設上の課題点等、考慮すべき点が多く存在する。一方で現場作業の削減はスケジュールの短縮、及び人件費・建機にかかる費用の削減に繋がり、スケジュール及びコストメリットを享受出来る可能性は高いと考えられる。

メリット：

RC 構造と比べて現場作業の削減効果によりスケジュールメリットがあることが予想される。また鉄骨構造に偏ると、鉄骨製造能力が Bottle Neck になるリスクがあるため、調達先の分散によるリスク低減に繋がる。

強震地域で” Special Moment Frame” として設計できることにより、建設に要するコンクリート量を削減する効果がある。また変形の復元作用により、Design Basis Earthquake 後のダメージを低減し、現場補修作業の最小化に繋がる。

デメリット：

プラント構造物に載荷される機器・配管重量は集中荷重かつ大きいため、ビルディング構造物と比較して曲げ応力がより梁の接合部に集中してしまう。

大きな曲げ応力により接合部の耐力を上げる必要があるが、次の制限により tendon 内部の PC 鋼撚線の本数を増やさざるを得ない。1 つに配管・アクセススペースにより梁成の制限がある。2 つに ACI 550.3M-13 に PC 鋼撚線による耐力と、鉄筋による耐力の比率に制限がある。

PC 鋼撚線の本数を増やすと、PC 鋼撚線と柱鉄筋が干渉する恐れがある。また PC 鋼撚線の本数を増やすと、ポストテンション力も大きくなるため、大きいポストテンション力に対応する鋼材緊張装置を用意する必要がある。

6. 参考文献

- 1) Building Code Requirement for Structural Concrete, ACI, 318, 2014, pp. 263-292.
- 2) Design Specification for Unbonded Post-Tensioned Precast Concrete Special Moment Frames Satisfying ACI374.1 and Commentary, ACI, 550.3, 2013, pp.1-27.
- 3) Cheok G. S., Stone W. C., and Nakaki S. D.: Simplified Design Procedure for Hybrid Precast Concrete Connections, NISTIR 5765, 1996.
- 4) Nurjaman, H., Hariandja, B., Suprpto, G., Faizal, L., and Sitepu, H.: Research, Development and Application of High Performance Earthquake Resistant Precast System as Green Construction in Indonesia, MATEC Web of Conferences 138, 02016, EACEF, 2017.

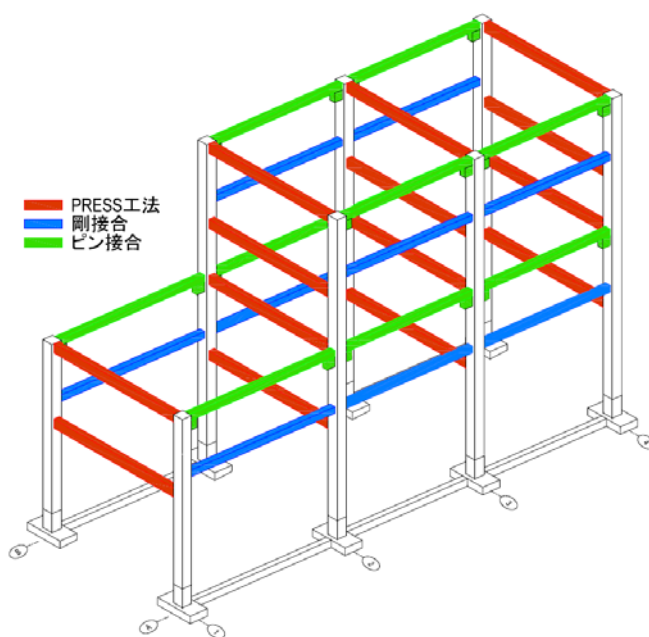


図-3 部材配置の一例