

PC-LNG地上タンクにおける鉛直PC tendon省略によるPC構造の合理化工法

東北電力(株)	正会員	○和田	宙司
東北電力(株)	正会員	堀見	慎吾
清水建設(株)	正会員	和田	智之
清水建設(株)		鈴木	克男

1. はじめに

東北電力(株)では、設備の経年化が進み保守費用等が割高になっている新仙台火力発電所について、LNGを燃料とした発電効率の高いコンバインドサイクル方式の発電設備(49万kW×2軸)へのリプレース工事を行っており、安定した燃料供給を図るために新仙台火力発電所構内および地先海域にLNGの受入・貯蔵・供給設備を設置することとした。本稿はLNG受入設備として建設中であるPC-LNGタンク(16万kL×2基)のPC構造合理化工法(SCP B工法)について報告するものである。図-1にPC-LNGタンクの構造概要図を示す。

2. 円周方向プレストレスによる漏液防止

PC-LNGタンクは、タンク本体の金属容器をPC防液堤で囲む構造となっており、LNG漏液時の液密性を確保するために、基礎版およびPC防液堤に図-2に示すような円周方向プレストレスが導入されている。これは、漏液後の液圧(以下、漏液圧と称す)と円周方向プレストレスとをバランスさせることにより、基礎版およびPC防液堤に残留圧縮領域100mm以上を確保し、LNGの堤外への流出を防止するためである。

3. 鉛直方向プレストレスによるひび割れ発生防止

一方、漏液圧が作用しない通常運転時においては、円周方向プレストレスだけがPC防液堤に作用するため、PC防液堤下部に外引張の曲げモーメントが発生する。この外引張曲げモーメントによって、PC防液堤外面にひび割れが発生すると、鋼材の耐久性能が確保できなくなるため、ひび割れ発生を抑制するために鉛直方向プレストレスを導入する(図-3)。

4. PC防液堤下端部の鉛直PC構造合理化

従来のPC防液堤における鉛直PC鋼材は、多数の鉛直U型 tendon をPC防液堤の下端部から頂部まで配置するというものであったが、外引張曲げモーメントは下端部に集中的に発生するため、鉛直PC鋼材も下端部に集中的に配置することが合理的である。そこで、PC防液堤下端部に集中的に鉛直PC鋼棒を配置して鉛直U型 tendon を減らす工法が検討されてきた(表-1)。これらの工法はPC防液堤下端部に

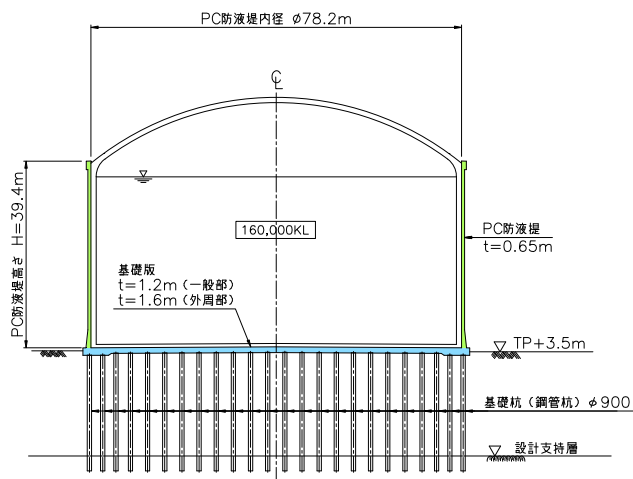


図-1 PC-LNGタンク一般構造図

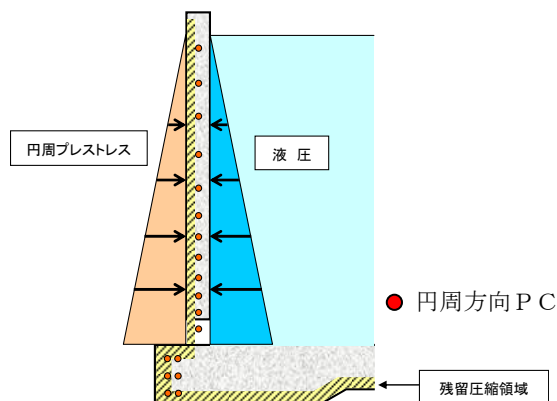


図-2 円周方向プレストレスによる残留圧縮領域

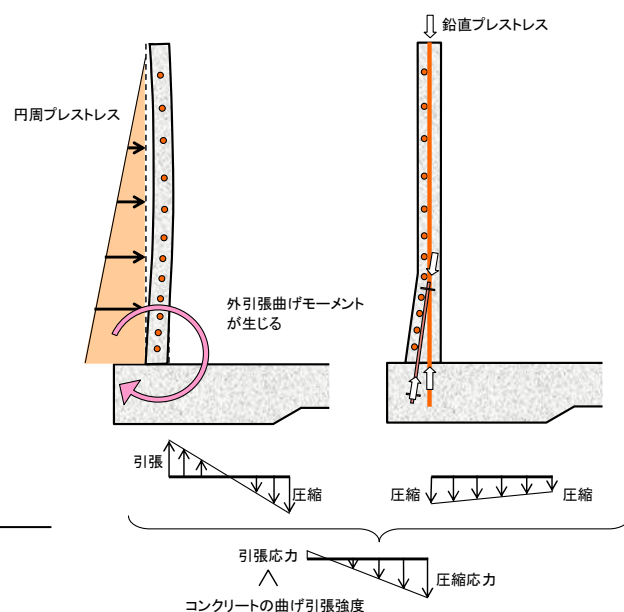


図-3 通常運転時のひび割れ防止のための鉛直PC

キーワード LNGタンク、鉛直PC tendon 削除、PC鋼棒

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 清水建設(株)

土木技術本部設計第二部 TEL 03-5441-0595

設けた外側ハンチに沿ってP C鋼棒を偏心させ、外圧縮曲げモーメントを発生させることで鉛直P C鋼材の削減を図るものである。特にスーパーハイブリッドP C工法(図-4)は、P C鋼棒を上下にずらすことにより配置密度を高め、鉛直U型テンドンを極力削減したものとなっている。

今回、本タンクにおいて採用するP C構造合理化工法【SCP B (Slanted Combined Prestressing Bar) 工法】(図-5)は、鉛直U型テンドンをいらず、防液堤の下部および頂部の必要な箇所にP C鋼棒を配置するものである。防液堤下端部においては外ハンチの断面を更に大きくし、外圧縮曲げモーメントを大きくすると共に、ハンチを高くしてP C防液堤下端部において鉛直プレストレスが必要な範囲までP C鋼棒を伸ばしている。一方、P C防液堤頂部においても、外槽屋根荷重による外引張曲げモーメントによって発生するP C防液堤外側のひび割れを防止するため、図-5に示すように鉛直P C鋼棒を適材量配置している。これにより、防液堤鉛直U型テンドンを全て削除することを可能にした。

以上より、鉛直P C鋼材は通常運転時に対して適材箇所に適材量のみ配置すれば、従来工法と比較して鉛直P C量を19%に削減できる。現在、本工法を採用したL N Gタンクは2016年の営業運転開始を目指して順調に施工中である。

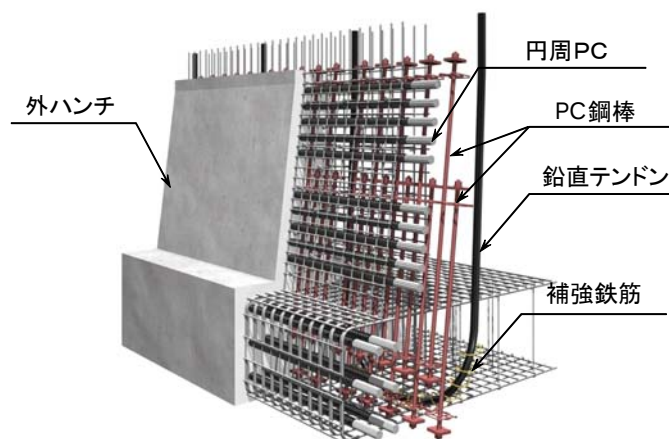


図-4 スーパーハイブリッドP C工法(特許出願中)

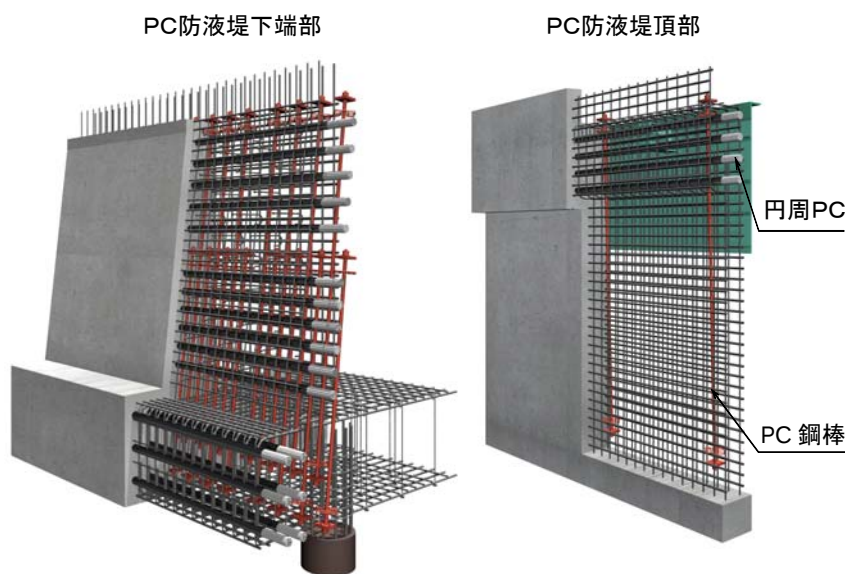


図-5 SCP B工法(特許出願中)

表-1 P C構造の合理化工法の変遷

工法	概要図	特徴	鋼材量
従来工法 (2001年～)		・P C防液堤下端部から頂部まで鉛直U型テンドンのみを配置。P C防液堤全面に鉛直プレストレスが導入される。	1.00
ハイブリッド P C工法 (2006年～)		・P C防液堤下端部にP C鋼棒を配置し、鉛直U型テンドンを削減。 ・P C防液堤にハンチを設け、P C鋼棒を偏心させることで外圧縮曲げモーメントを発生させP C鋼棒量を削減。	0.60
スーパーハイブリッド P C工法 (2008年～)		・P C鋼棒を上下にずらし配置密度を高めることで、更に鉛直U型テンドンを削減。 ・ハイブリッドP C工法よりも外ハンチを大きくし、P C鋼材の偏心量を多くすることでP C鋼棒量を削減。	0.34
SCP B工法 (2012年～)		・ハンチ高さを更に拡大し、鉛直プレストレスが必要な範囲をP C鋼棒のみで配置することで、鉛直U型テンドンを全て削除。	0.19