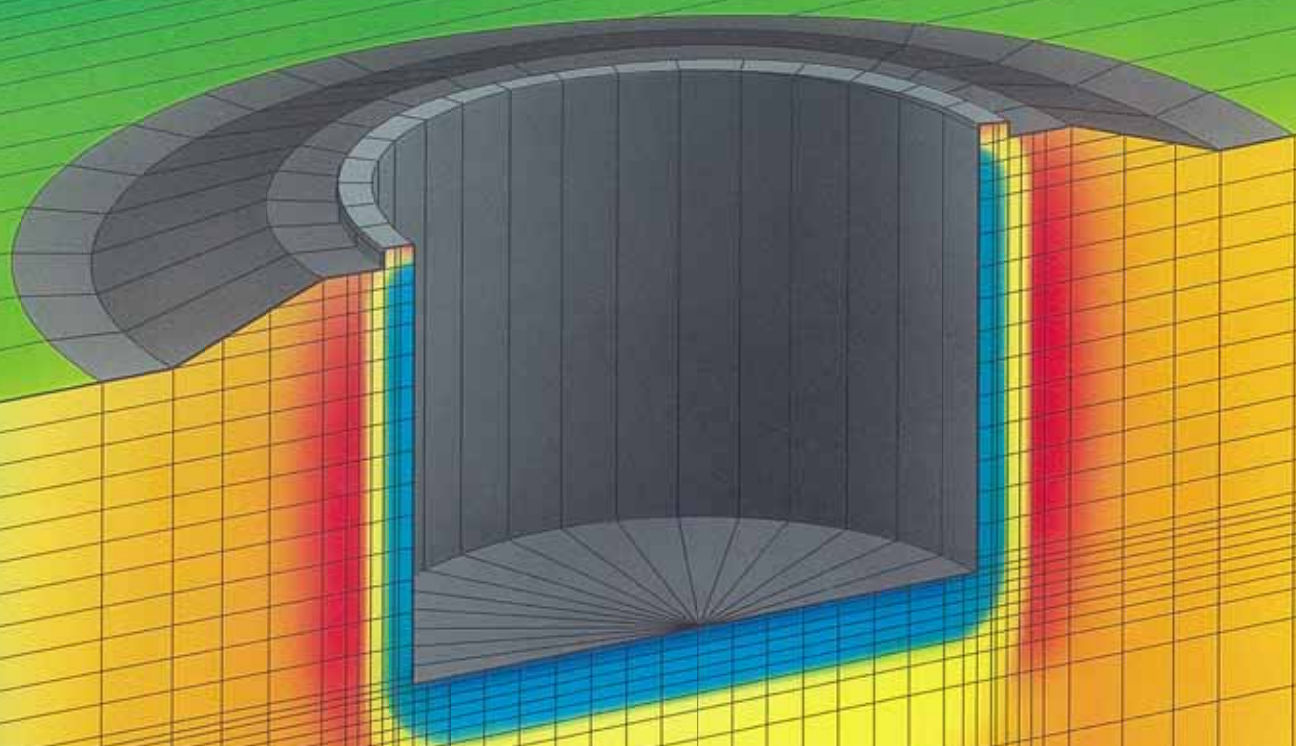


液化天然ガス(LNG)製造・貯蔵施設の建設技術



TAKENAKA

TAKENAKAのトータルエンジニアリング技術が、環境にやさしい液化天然ガス(LNG)の受入基地を建設します

LNG受入基地の建設には、LNG船係留用のシーパースをはじめ、LNG貯蔵用の地下式あるいは地上式貯槽、さらにガス製造施設など、さまざまな施設、建屋の建設が必要です。そしてもちろん、その建設にあたっては、地域住民との環境共生を欠かすことはできません。

竹中には、長年にわたって培ってきた多彩な建築技術と土木技術のノウハウがあります。“環境にやさしいLNG受入基地”の建設に、竹中のトータルエンジニアリング技術がお応えします。



■エネルギー施設関連工事の主な実績

		60	65	70	75	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
原子力 火力発電関連 建築工事		●東京電力 横浜火力発電所1～6号機		●九州電力 相浦発電所1・2号機 ●東京電力 大井火力発電所1～3号機 ●関西電力 高砂火力発電所1・2号機 ●関西電力 美浜発電所3号機 ●東京電力 柏崎刈羽火力発電所1～4号機 ●中部電力 浜岡原子力発電所1号機 ●原電 東海第二発電所 ●中部電力 浜岡原子力発電所2号機 ●動物 高速実験炉「常陽」		●関西電力 高浜発電所3・4号機		●東京電力 富津火力発電所1・2号機 ●関西電力 美浜PRセンター ●原電 敦賀発電所2号機 ●中部電力 浜岡原子力発電所3号機 ●東京電力 柏崎刈羽原子力発電所5号機 ●動機 高速増殖原型炉「もんじゅ」		●東京電力 東原島火力発電所1・2号機 ●九州電力 玄海原子力発電所3号機 ●中部電力 浜岡原子力発電所4号機		●関西電力 大飯発電所3・4号機 ●南港発電所1～3号機		●中部電力 川越火力発電所3号機		●東京電力 横浜火力発電所7・8号機							
		●火力発電関係 ●原子力発電関係																					
エネルギー 関連 土木工事		●石油備蓄関係 ●電力(発電所・変電所)関係 ●ガス関係				●関西電力 相生火力発電所新設工事内土木工事 ●中国電力 新山口変電所敷地造成 ●東京電力 京浜塩田線管路新設工事		●中国電力 新山口変電所電気関係 ●東北電力 本郷寺発電所新設工事 ●福井石油備蓄 防工事 ●東北電力 新北		●福井石油備蓄 防工事 ●東北電力 新北 ●中部電力 泥江潤道新設工事 ●東北電力 新津発電所新設工事の内土木工事		●中国電力 柳井発電所埋立工事の内護岸工事 ●上五島石油備蓄 シーパース建設		●関西電力 富津エネルギー研究所新設(1号機)の内主要土木工事 基礎工事 新山口変電所新設工事電気関係基礎工事(II期分) の内土木工事(一・二期工事) 油堤等土木工事 山発電所新設工事の内土木工事		●日本地下石油備蓄 サービストンネル工事(久慈基地) ●秋田石油備蓄 東基地6工区地中式原油タンク建設工事 ●北海道ガス 4200中圧本管新設工事 ●西都ガス 福岡LNG基地建設工事 ●仙台市ガス局 新港工場建設工事 ●東京電力 南千住6丁目付近管路新設工事 ●東京電力 結崎火力～千葉火力間ガス導管新設工事 ●東京電力 富津～柏崎間ガス導管新設工事の内送ガス設備工事							

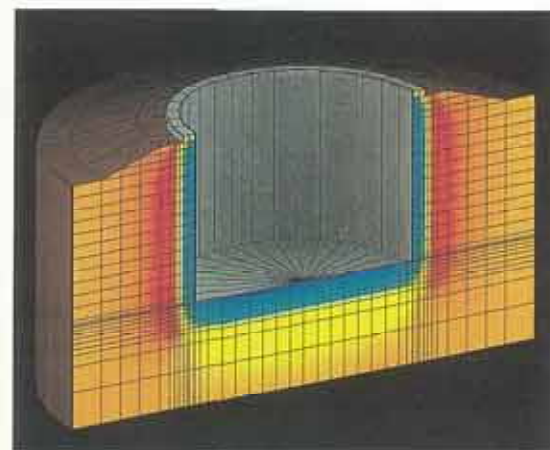
LNG製造・貯蔵施設の設計技術

LNG施設の安全性と信頼性を確保しながら、最先端の解析ツールを用いて合理的な設計をめざしています。

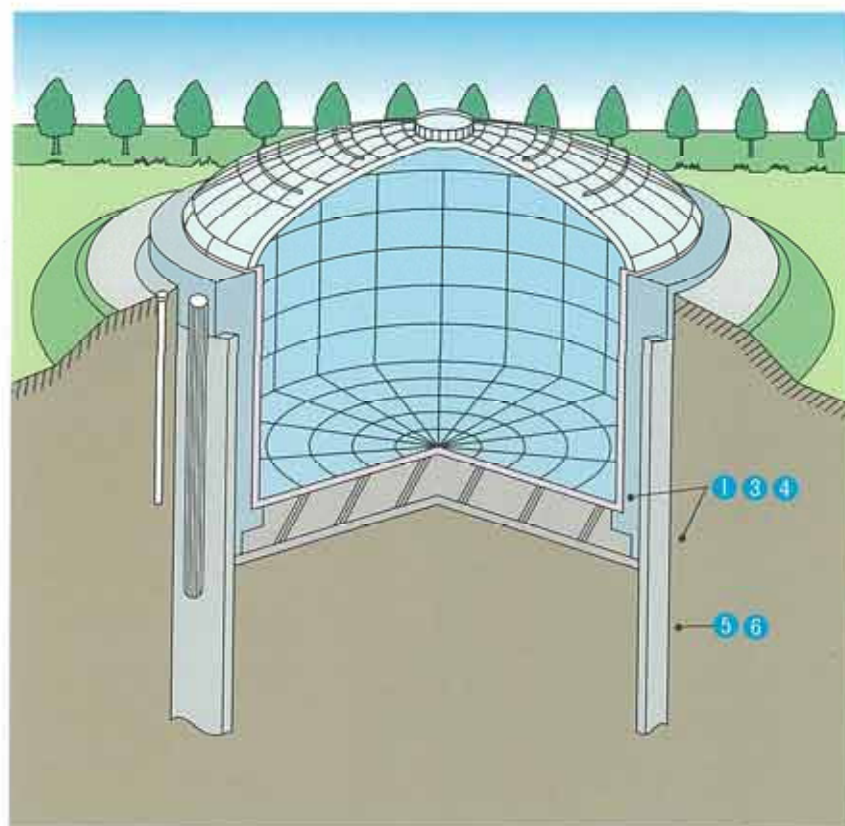
■地下式貯槽関連技術

①熱伝導・熱応力解析および凍結土圧解析

LNGは、 -162°C という極低温物質であるため、コンクリートく体には大きな温度応力が発生します。また、周辺地盤の凍結に伴って、く体に凍結膨脹圧が作用します。く体の設計にあたっては、熱伝導・熱応力解析プログラムおよび凍結土圧解析プログラムを使用して高精度な解析を行うことができます。



熱伝導解析

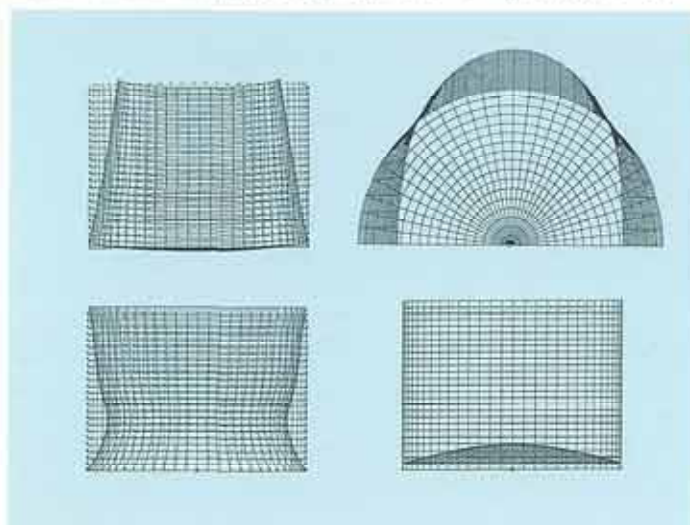


③構造解析システム

LNG貯槽の構造設計にあたっては、温度荷重、凍結土圧など、LNG貯槽に固有の荷重に加え、地震力、液圧などの荷重も組み合わせて断面設計を行なう必要があります。こうした計算を迅速かつ合理的に行なう解析システムを開発しており、LNG関連プロジェクトに素早く対応できる体制を整えています。

●コンクリートく体構造解析

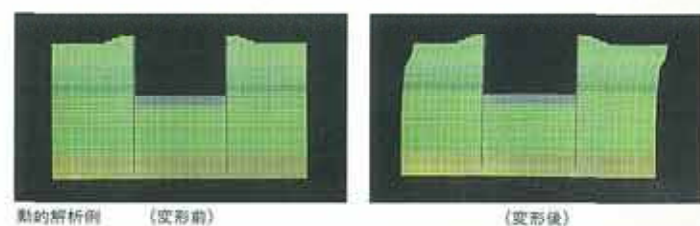
土水圧、凍結土圧、温度応力などを組み合わせてタンクの断面力を求めます。



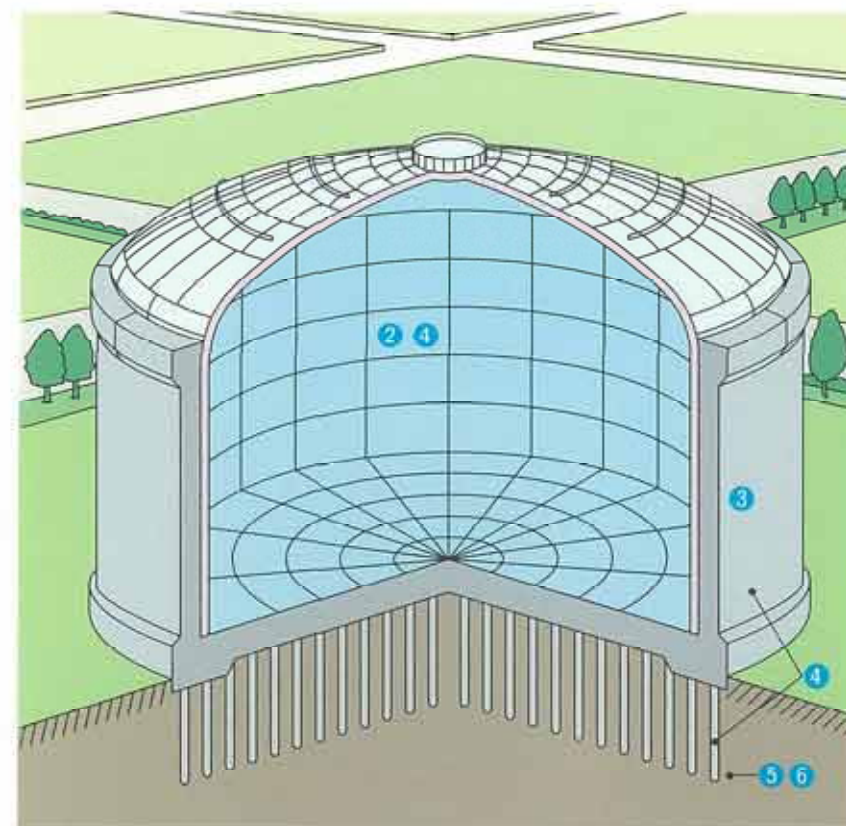
地下式貯槽の構造解析例(変形図)

④耐震設計

地震国であるわが国では、貯槽の耐震設計はとりわけ重要です。地盤～貯槽系の動的応答解析および遠心模型実験による確認データを収集して、合理的な耐震設計をめざしています。また、貯槽と内部液体の動的相互作用に対しては、スロッシング解析を実施することによって設計外力を評価することもできます。



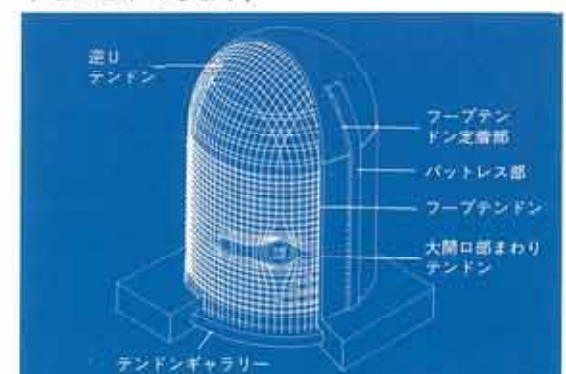
遠心模型実験装置



■地上式貯槽関連技術

②プレストレストコンクリート設計・施工管理システム

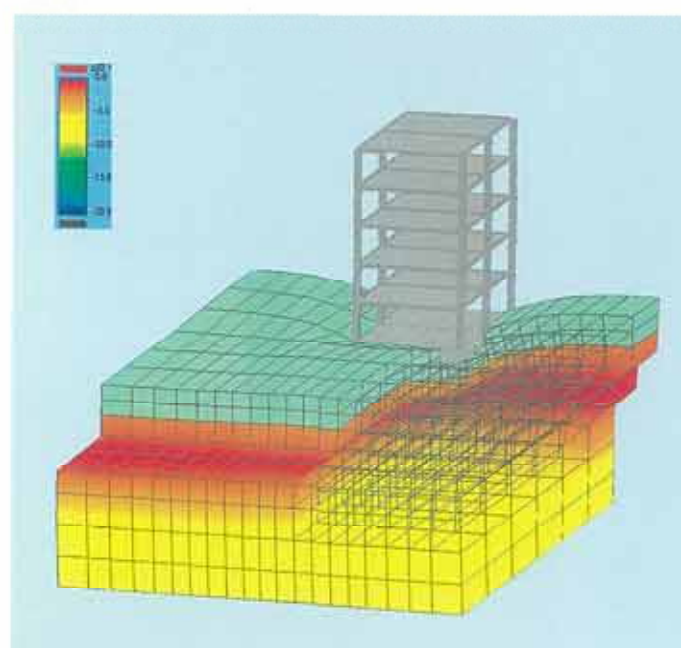
プレストレストコンクリートは、コンクリート内にピアノ線の束を張り巡らせて大きな緊張力を導入し、あらかじめ外部からの圧力を加えておくことによって、地震などによる内・外圧に対して耐力の大きい構造物の設計が可能になります。プレストレストコンクリートの設計・施工にあたっては、コンピュータプログラム「PS-CONT」を開発・保有しており、LNG貯槽の設計にも有効に活用することができます。



プレストレストコンクリート模式図 (PCCVの例)

⑤地盤液状化解析システム (MuDIAN)

地下式、地上式を問わず、LNG貯槽にとって地震時の地盤液状化現象はクリアしておかねばならない大きな課題です。地盤液状化解析システム「MuDIAN」が液状化現象を立体的にシミュレートし、構造物と地盤の挙動を詳細に把握します。



「MuDIAN」による液状化解析例

⑥地盤凍結サンプリング・土の凍上試験および凍土の力学試験装置

地盤凍結サンプリング技術は、地盤を原位置で凍結させて、高品質の不攪乱資料を採取する方法で、信頼性の高い設計定数を求めることが出来ます。また、凍結土圧の解析に必要な、凍土の力学試験や土の凍上試験を行なう装置を保有しており、精度の高い構造物の設計が可能です。



地盤凍結サンプリング



凍土の力学試験装置

LNG製造・貯蔵施設の施工技術

LNG施設に求められる高い品質を確保しながら、合理的な施工技術によって工期の短縮と建設コストの低減をめざしています。

■DOC工法



軟弱地盤の地下工事で大規模なオープンカットを可能にした地盤改良工法で、安全でクリーンなうえ、経済性も高めることができます。本工法は、LNG地下式貯槽のように、軟弱地盤を対象にした大規模掘削工事の土留め工法として適用できる上、すぐれた液状化防止効果により、施設全搬の地盤改良工法として用いることができます。

■ロボットによるコンクリートの打設



コンクリート水平ディストリビュータは、水平4関節機構によって、コンクリートをスピーディに打設するロボットで、広いエリアのコンクリート打設に適しています。障害物を回避する自動運転機能も備えています。

■高強度・高流動コンクリート



連続地中壁やLNG貯槽く体用のコンクリートには、高い強度と流動性が求められています。このため、「シリカフェーム」を効果的に利用して、 $F_c 600 \text{ kgf/cm}^2$ 以上の連続地中壁用高強度コンクリートを開発し、現場への適用に向けて準備を整えています。

■大スパン屋根架構技術 福岡ドーム



LNG貯槽の屋根の構築には、大スパン屋根架構技術、リフトアップ技術等が求められます。東京ドーム、福岡ドームをはじめとする多彩な大スパン屋根の施工実績、高度なノウハウを建設に活かすことができます。

LNG基地建設の実績を重ねています

■西部ガス株式会社 福岡LNG基地

西部ガス株式会社がLNG化の推進のために福岡東浜臨港地区に増設中の地下式LNG貯槽（T-2地下式貯槽）は、貯蔵量35,000kℓ。底・側部は鉄筋コンクリート構造でバリアはメンブレン方式、ドームルーフ型コンプレッションリング形式の屋根を備えて、1996年4月に完成します。

- ・名称：西部ガス株式会社 福岡LNG基地T-2地下式貯槽
- ・設備能力：LNG貯蔵量 35,000kℓ
- ・設置場所：福岡県福岡市東区東浜 2-9-118
西部ガス株式会社 福岡LNG基地
- ・工事期間：工事着工 平成5年1月10日
工事終了 平成8年4月30日
- ・基本形式：屋根 ドームルーフ型コンプレッションリング形式
バリア メンブレン
側部構造 鉄筋コンクリート構造（連続地中壁本体担込形式）
底部構造 鉄筋コンクリート構造耐水圧強度底板（底部非連結）
- ・主要寸法：連続地中壁 深度 38.1m 厚さ 1.0m
側壁 内径 42.040m（く体コンクリート面内径）
高さ 29.3m（D.L.+8.7～D.L.-20.6m）
厚さ 2.6m（内巻き1.6m、連続地中壁1.0m）
底板 面積 1,388㎡
厚さ 4.5m（鉄筋コンクリート厚）



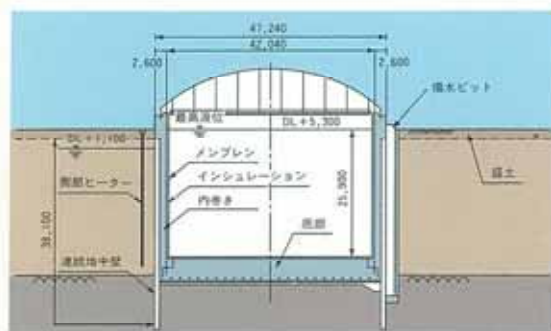
掘削完了時



屋根リフトアップ工事



底版鉄筋工事



■仙台市ガス局新港工場 仙台LNG基地

都市ガス需要の増加に対処するため、仙台市ガス局が1997年の完成をめざして建設をすすめる仙台LNG基地で、当社は、東京ガス・エンジニアリング㈱より受注したこの基地の建屋12棟と、50数種類に及ぶ設備の基礎を担当し、施工しています。

- ・名称：仙台市ガス局新港工場（仙台LNG基地）
- ・場所：仙台市宮城野区港4丁目13番地内
- ・面積：約96,000㎡
- ・製造能力：最終能力 約16万㎡/時（13A）
- ・LNG取扱量：初年度6万トン 最終規模40万トン
- ・LNG貯蔵能力：16万kℓ（最終）
- ・主要設備概要：受入設備 18,000kℓ LNGタンカー用棧橋 2本、ガス1本
貯蔵設備 8万kℓ 地下式貯槽×2基（初年度1基）
気化設備 ORV（30t/h）×4基（初年度2基）
SMV（30t/h）×2基（初年度1基）
付帯設備 一式



完成図（パース）



球形ガスホルダー基礎工事



配管ラック基礎工事



海水排水路 コンクリート打設工事