

檔 號：
保存年限：

經濟部 函

地址：100210臺北市中正區福州街15號

承辦人：蕭士凱

電話：(02)2371-3161 分機：695

傳真：(02)23713181

電子信箱：skhsiao@moea.gov.tw

受文者：經濟部地質調查及礦業管理中心

發文日期：中華民國114年3月19日

發文字號：經營字第11400561450號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文（11400561450_來文.pdf、各項材料.pdf、名片.pdf、核能避難設施.pdf、
橋梁材料.pdf）

主旨：函轉外交部函送日本前眾議員務台俊介引介日本建材公司

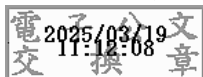
KanaflexCorporation簡介資料1份，請查照。

說明：依據外交部114年3月17日外亞太四字第1140010246號函辦

理。（隨文檢附）

正本：經濟部水利署、經濟部能源署、經濟部產業園區管理局、經濟部地質調查及礦業
管理中心、台灣糖業股份有限公司、台灣電力股份有限公司、台灣中油股份有限
公司、台灣自來水股份有限公司

副本：



外交部 函

地址：臺北市凱達格蘭大道二號

承辦人：姚品均

電話：(02)2321-4445 分機120

電子信箱：pcyao@mofa.gov.tw

受文者：經濟部

發文日期：中華民國114年3月17日

發文字號：外亞太四字第1140010246號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文

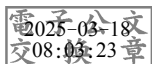
主旨：檢送日本前眾議員務台俊介引介日本建材公司 Kanaflex Corporation簡介資料乙全份，敬請參考。

說明：

- 一、依據駐日本代表處本（2025）年3月13日日政字第1141010229號函辦理。
- 二、上函略以，日本前眾議員務台俊介頃偕旨揭公司社長金尾茂樹及部長三浦弘信拜會駐日本代表處告以，渠任「活用避難暨地下設施議聯」事務局長時曾率團赴烏克蘭考察，金尾社長所經營之Kanaflex公司並曾參與日本政府援助烏克蘭戰後重建計畫，協助道路橋樑修復及提供核能避難設施，相關經驗似可供台灣參考。金尾社長表示，渠公司自行開發之混凝土除具高度安全性及耐久使用外，更有阻隔輻射及輕量等優勢，較傳統工法可提升建築三倍以上效率等，倘我國就此項專利技術有合作意願，該公司願赴台說明等語。
- 三、檢送名片暨相關資料計89頁，敬請參考。

正本：經濟部、交通部、國防部

副本：



Kanaflex®

カナフレックス コーポレーション 株式会社

東 京 〒106-6117 東京都港区六本木6-10-1
(六本木ヒルズ森タワー17F)
TEL(03)5770-5111 FAX(03)5770-5130

大 阪 〒530-6017 大阪市北区天満橋1-8-30
(OAPタワー17F)
TEL(06)6881-0767 FAX(06)6881-0769

札 幌 〒060-0005 札幌市中央区北5条西2丁目5番地
(JRタワーオフィスさっぽろ17F)
TEL(011)271-8770 FAX(011)271-8783

仙 台 〒983-0852 仙台市宮城野区榴岡4-2-3
(仙台MTビル11F)
TEL(022)792-3055 FAX(022)792-3060

新 潟 〒950-0087 新潟県新潟市中央区東大通2-1-20
(ステーションプラザ新潟ビル7F)
TEL(025)240-7778 FAX(025)240-7779

横 浜 〒231-0033 横浜市中区長者町5-85
(三井横浜ビル8F)
TEL(045)241-7511 FAX(045)241-7533

金 沢 〒920-0853 金沢市本町2-15-1(ホルテ金沢8F)
TEL(076)234-5660 FAX(076)234-5977

名古屋 〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-20-17
(KDX桜通ビル9F)
TEL(052)955-1511 FAX(052)955-1515

広 島 〒730-0042 広島市中区国泰寺町1-8-13
(あいおいニッセイ同和損保広島T・Yビル4F)
TEL(082)240-0609 FAX(082)240-0610

四 国 〒760-0023 香川県高松市寿町1-2-5
(井門高松ビル3F)
TEL(087)822-2690 FAX(087)822-2691

福 岡 〒812-0011 福岡市博多区博多駅前1-3-3
(明治安田渡辺ビル9F)
TEL(092)474-2630 FAX(092)474-2631

沖 縄 〒901-0305 沖縄県糸満市西崎町5-10-13
TEL(098)852-3337 FAX(098)852-3358

カナフレックス ショールーム

〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-1-1 国際ビル1F
TEL(03)6268-0545 FAX(03)6268-0543

直営工場

北海道工場 仙台工場 栃木工場 千葉工場
滋賀工場 愛東工場 神戸工場 広島工場 四国工場
九州工場 沖縄工場

Company profile
Kanaflex®

Kanaflex Corporation Co., Ltd.

Present Stage ^{から} **Next Stage**
未来のために、そしてその先も…

未来のために何ができるか。

私たちは、地球に優しい製品づくりと企業姿勢で
その先の未来に貢献したいと考えています。

CREATION INNOVATION CHALLENGE



Electric equipment materials

電設資材

Materials of earthwork

土木資材

Industrial goods

工業用品

Material for construction

建 材

Electric equipment materials

情報化社会の生命線をつなぐ

配電線の地中化工事、インテリジェントビルの電気配管工事など、情報化社会の最前線の現場で、生命線というべき電力線・通信線をネットワークする電設資材。独自の成型方法で開発した波付硬質合成樹脂管（FEP）は、軽量、可とう性、作業性、経済性を兼ね備え、高度化・複雑化が進む現場ニーズに確実に応えています。

カナフレックスの電設資材は『無電柱化推進法』に対応した商品です。



ITハンドホール+カナレックスML

ITハンドホールデカノック



カナレックスML



カナフレキスーパーNタイプ



カナフレキCD

■地中埋設用保護管



カナレックスML

「NETIS番号 KK-060019-V
「平成26年度標準推奨技術」特許取得済



NEWカナレックス



難燃NEWカナレックス



パワーレックス



カナレックス



難燃カナレックス

■屋内配線用電線管



カナフレキスーパーNタイプ



カナフレキCD



カップリング コネクタ



カップリング コネクタ

■ハンドホール



ITハンドホール



ITハンドホールデカノック

Materials of earthwork

安定したライフラインを支える

都市の地面で、集水・排水に大きな役割を發揮する土木資材。

カナフレックスは、下水道、宅地造成、道路、農業用地、ゴルフ場、公園、グラウンドなど、

様々な場所で快適な環境づくりを支えています。

多彩なラインナップにより、多様な現場のニーズにお応え致します。



■排水管ラインナップ



Industrial goods

快適な環境づくりを支える

建設・重軽工業・陸海空輸送・鉱業・農業など産業用から、自動車・家電製品など生活用まで、はば広い分野で活躍するホースとダクト。加工性、耐久性、柔軟性、経済性に優れた資材と、フレキシブルで剛性・強度を持つ構造により、効率的な移送・輸送システムを実現。その用途は無限の可能性を持っています。



カナパワーホースニューAT



new N.S.-CL



硬質ダクト N.S.型



カナパワーホースニューAT



カナパワー N.S.



カナパワー N.S.

■ダクト



ダクト N.S.D.型



ダクト N.S.型



硬質ダクト N.S.型



ハーススジャバラホース



産業用クリーナーホース



■ホース



カナパワーニューATスーパー



new N.S.-CL



カナライン N.S.



カナパワー N.S.



new C.L. (食品用)



カナライン N.S. (食品用)



VS-CL型

Material for construction

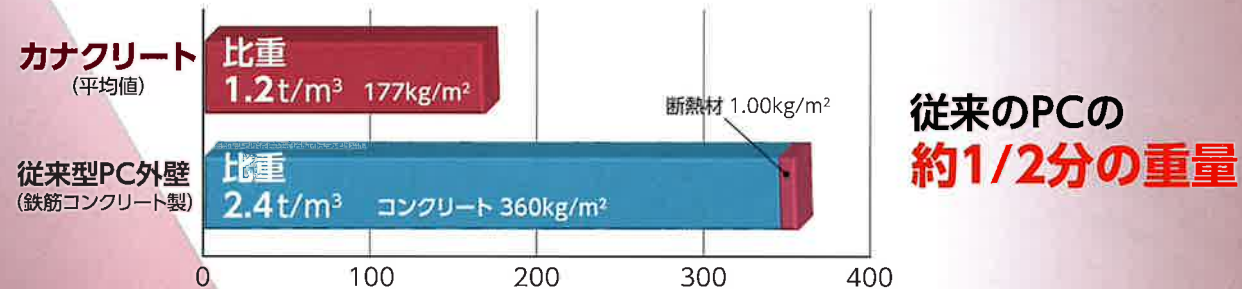
カナフレックスが生んだ
鉄筋コンクリートよりも軽く強い新素材。

Kanacrete® カナクリート

カナクリートは、特殊繊維を配合する事により「無筋構造」を実現した軽量セラミック材。
カナクリートの比重は0.35~1.9t/m³まで自由に選ぶことが可能です。

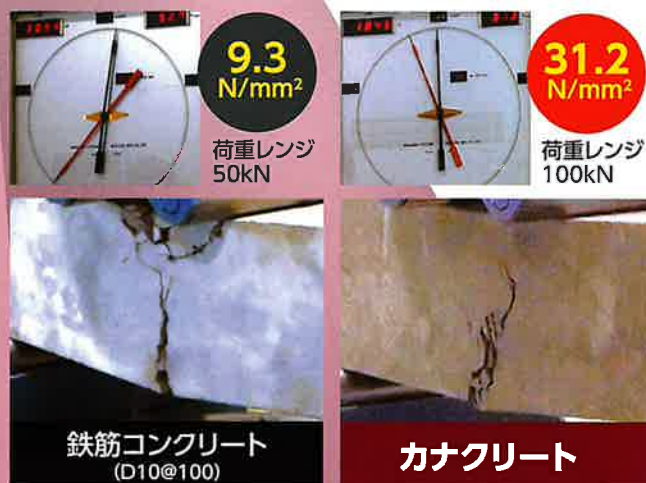
驚異的な「**軽さ**」 従来の鉄筋コンクリートの比重2.4t/m³に対し
約2分の1という驚異的な**軽さ**です。

●カナクリートパネルの重量比較 (平米あたり/熱抵抗値: 1.1m²・K/Wの場合) (厚さ150mm)



圧倒的な「**強度**」 従来の鉄筋コンクリートの約2倍の**圧縮強度**と
約3倍の**曲げ強度**を実現。

●曲げ破壊強度



●圧縮強度



- 施工期間: 約2ヵ月
- 1日あたりパネル26枚貼り付け可能



防耐火性能試験
試験結果通知書
(日本建築総合試験所 発行)



国土交通大臣認定書

Material for construction

カナフレックス東京丸の内ショールーム

カナストーン関連商品のサンプルを実際にご覧いただけます。



新開発の繊維補強軽量セラミック材「カナクリート」を使用した外壁パネルやCM等でもおなじみのカナストーンを使用したキッチン、家具ほか漆パネル、透過性をもったガラスパネル等も多数展示しております。皆様のご来場お待ちしております。



Open 10:00 ~ 18:00 (定休日: 日・祝日)

天然石複合パネル KanaStone®

床面に

耐水性にも優れているため、パネルの裏面からの浸水で石質が破壊されることもありません。

家具に

カナストーンを家具用として、さらに高強度に、そしてネジ保持力を考えたパネルにしています。キッチンやカッパボード、天然石の扉付収納家具など幅広い用途にお使いいただけます。

壁面に

外壁や内壁に使用できます。軽量かつ強固であるため、大判での施工も楽に行うことができます。また、内壁材として遮音性に優れたタイプのパネルもございます。



天然石複合パネル カナストーン®

特許登録商品

60%の
軽量化

今までの天然石の常識を超えた
「軽さ」「強さ」「施工性」を実現。

カナストーンは、大理石や御影石などの天然石を薄切りにし、弊社が独自に開発したパネルを裏打ちした天然石複合パネルです。今までの天然石の常識を超えた「軽さ」「強さ」「施工性」を実現しました。更に内装材として必要な不燃性能を備え、F★★★★相当品で耐水性に優れた新しい建材です。



国土交通大臣認定書
不燃材料

Product development

ユーザーニーズに即応する開発力

研究開発部門であるテクニカルセンターでは、多方面から飛び込んでくるユーザーニーズを敏感にキャッチし、それに即応して商品開発・改良に取り組んでいます。

その開発力の先進性は、多数の特許・実用新案が実証しています。



テクニカルセンター



3DCAD



圧縮試験



Minebea 引張試験



恒温室



ウェーゲーター



主木パイプ水密試験



偏平内水圧試験



- 老朽化した下水道管路の中に、工場で生産された自立更生管をそのまま引き込み、管口処理を施すだけの極めてシンプル且つ経済的な非開削型の管きょ更生工法です。
- 国土交通省 新技術情報提供システム NETIS登録技術 HR-130007-A
- (公財)日本下水道新技術機構 建設技術審査証明書 取得
- (公社)日本下水道協会 下水道用Ⅱ類認定資器材 認定取得

老朽化した日本のインフラ。 明日をつくる更生工法。

自立更生管 KanaSlip工法



2017年1月1日
(公社)日本下水道協会
下水道用資器材製造工場認定書 取得



下水道協会認定工場
認定番号 第X12501号
下水道用複合プラスチック製管更生材



2017年3月30日
(公財)日本下水道新技術機構
建設技術審査証明書 取得

生 産

Production plant

最新設備と品質管理が高品質を保証。

カナフレックスの9生産工場では、最新設備の積極導入によって高度な生産ラインの実現に努めています。また品質管理を非常に重視し、どんな小さな欠点も見逃さない厳重なチェックを行って高品質の製品を生み出しています。





生産拠点

Production base

全国ネットワークで即納体制を完備

カナフレックスの生産工場とストックヤードは、日本全国にくまなく広がっています。

このネットワークがあるからこそ、どこの地域でご発注いただきましても、即納体制で納品できるのです。



④ 千葉工場 (JIS認証番号: JE0508020)



② 仙台工場



⑤ 愛東工場 (JIS認証番号: JE0508016)



⑦ 広島工場 (JIS認証番号: JQ0512001)



⑨ 四国工場



⑪ 神戸工場

【ストックヤード】 金沢・名古屋



① 北海道工場



③ 栃木工場 (JIS認証番号: GB0307182)



⑥ 滋賀工場 (JIS認証番号: GB0506088)
(日本下水道協会認定工場 認定番号: X12501号)



⑧ 九州工場 (JIS認証番号: GB0810004)



⑩ 沖縄工場及び営業所



⑫ テクニカルセンター

営業拠点

Business base

主要都市を強力にカバーする営業網

カナフレックスの営業拠点は、全国の主要都市12ヶ所をもれなくカバー。

充実した営業網のもと、きめ細かくしかも機動力のあるサービスを展開しています。



大阪本社



東京本社



札幌営業所



仙台営業所



新潟営業所



金沢営業所



横浜営業所



名古屋営業所



四国営業所



広島営業所



福岡営業所



沖縄営業所



海外拠点

Overseas base

世界に広がるブランド

カナフレックスの技術と製品は、国内のみならず世界に広がっています。

アメリカ、スペイン、中国に現地法人を設立し、

Kanaflex は国際ブランドとして世界的に認められ、愛用されています。



① KANAFLEX CORPORATION of CALIFORNIA (アメリカ)
750 West Manville Street, Compton, CA 90220, USA
TEL. (310) 637-1616 FAX. (310) 637-9067



②-1 KANAFLEX CORPORATION of ILLINOIS (アメリカ)
800 Woodlands Parkway, Vernon Hills, IL 60061, USA
TEL. (847) 634-6100 FAX. (847) 634-6249



②-2 KANAFLEX CORPORATION of ILLINOIS (アメリカ)
875 Woodlands Pkwy Vernon Hills, IL 60061, USA



③ KANAFLEX ESPAÑA, S.A (スペイン)
C/Girona, 11-Apartado 91-08120 La Llagosta,
Barcelona, SPAIN
TEL. (93) 560-7152 FAX. (93) 560-6662



④ BEIJING KANAFLEX NEW CONSTRUCTION MATERIALS CO., LTD. (中国)
北京嘉納福新型建材有限公司朝陽分公司
ROOM 2015, CHANG FU GONG OFFICE BUILDING, JIA26, JIAN
GUO MEN WAI STREET, CHAOYANG DISTRICT BEIJING, CHINA
北京市朝陽區建國門外大街甲26號長富宮辦公樓2015號
TEL. (010) 6523-7080 FAX. (010) 6523-2210



⑤ KANAFLEX (JIANGSU) NEW CONSTRUCTION MATERIALS CO., LTD. (中国)
嘉納福(江蘇)新型建材有限公司 南通工場
No. 18 HuangHai Xi Road, Hai An Xian NanTong city,
Jiangsu Province, China POST CODE: 226600
江蘇省南通市海安縣黃海西路18號連德管道3樓
TEL. (513) 8890-8819 FAX. (513) 8890-8809

Kanaflex

代表取締役
社長

金 尾 茂 樹

ISO9001
認証取得

カナフレックスコーポレーション株式会社

〒1066117 東京都港区六本木6-10-1 六本木ヒルズ森タワー 17F
TEL.(03) 5770-5111 FAX.(03) 5770-5130
〒5306017 大阪府北区天満橋 1-8-30 OAPタワー 17F
TEL.(06) 6881-0767 FAX.(06) 6355-3727

Kanaflex 軽量ハンドホール・NEW カナレックス

執行役員
営業開発担当

部 長

三 浦 弘 信

カナフレックスコーポレーション株式会社
株式会社 インテック

東京本社 〒105-0003 東京都港区西新橋 1-1-1
日比谷フォートタワー 10F
TEL.(03)6257-3111 FAX.(03)6257-3110
携帯 080-8514-1999
E-mail: miura@kanaflex.co.jp
URL <https://www.kanaflex.co.jp>

ウクライナ政府への日本無償緊急支援を用いた モジュール式防空壕・核シェルターの提案

監修：

神戸大学名誉教授
飯塚 敦

提案者： カナフレックスコーポレーション株式会社

連絡先： カナフレックスコーポレーション株式会社

E-mail: miyazaki-k@kanaflex.co.jp

July 3, 2024

Table of contents

• Executives Summary.....	2
• Features of Nuclear Shelters.....	3
• Schedule and Other Details.....	21
• Advantages of Emergency Aid for Nuclear Shelters.....	22
• Radiation Shielding & Certification.....	24
• Comparison of Construction Speed.....	32
• Durability.....	37
• What is Kanacrete.....	47
• Career of PhD. Atsushi Iizuka.....	57
• Attached document (Structural Calculation)	58

概要

- ◆ ウクライナ情勢において、核の脅威はますます現実味を帯びてきており、ウクライナの人々を守るための緊急かつ積極的な処置が求められています。
- ◆ 日本政府がウクライナの安定と安全を支援するための無償緊急支援を活用し、ウクライナの安全確保に貢献するための核シェルターの提供を提案いたします。核シェルターの速やかな設置は市民の生命を守るために不可欠と考えられます。
- ◆ 2024年2月19日、シュミハリ首相・日本の岸田首相の下、日本ウクライナ経済復興会議に登壇し、MOUを交換した日本のカナフレックスコーポレーションの製品は、すでにドイツ認証機関TUVの認定を取得し、高遮蔽率を有した核シェルター建材として優れており、日本の無償緊急支援金プログラムに基づいて、供給が可能です。
- ◆ 最初のロットととして、10,000人分の核シェルターを日本政府へ無償緊急支援を用いた発注に対応することが可能です。

特徴（１）

カナフレックスの核シェルターは、同社が独自開発したカナクリート*を用いて、高い安全性と耐久性を備えています。

*カナクリートは、ポルトランドセメント、軽量骨材、起泡剤、混和剤、合成繊維等で構成され、高強度で軽量の繊維コンクリートである。また、耐中性化に優れ鉄筋コンクリートと比べ、高寿命である。断熱性に富み、耐火性、放射線遮蔽性にもとても優れている。

◆ 遮蔽率：※放射線に対して鉄筋コンクリートの3倍

※27ページ目参照

◆ 軽量のため施工スピードが従来工法の3倍速い

（従来工法：89日、カナフレックス核シェルター：29日）

※29ページ目参照

◆ 耐久性：鉄筋コンクリートの約5～6倍

※41ページ目参照

特徴（２）

モジュール式の核シェルター

容量： 5人用および50人用

5人用寸法

- ・ 内寸：W3,500mm×L8,000mm×H3,000mm
- ・ 外寸：W4,100mm×L8,700mm×H3,700mm

50人用寸法

- ・ 外寸：W16,700mm×L45,100mm×H3,700mm
- ・ 内空床面積：約600m²

* 連結するシェルター本体の数を変更することにより、長さ変更は可能

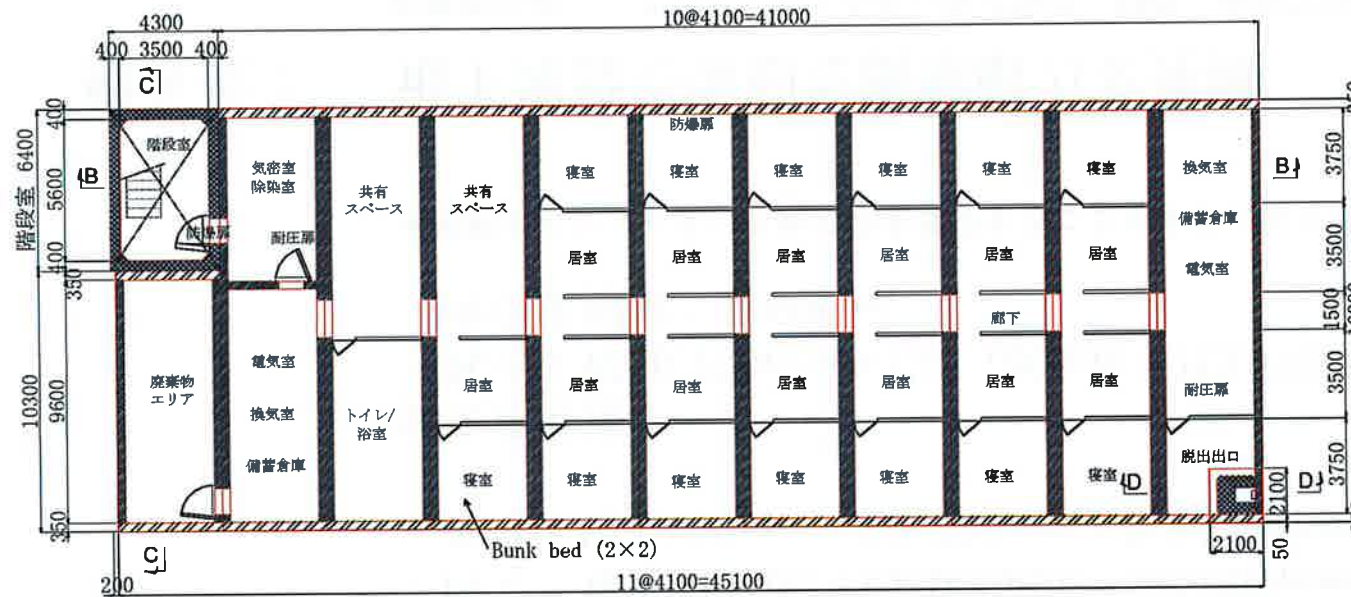
耐久性： 地下埋設で強靱な衝撃耐力を発揮

※繊維補強コンクリートによる高い曲げ強度、靱性、耐疲労性により、鉄筋コンクリートの構造物のように部分的な崩落、剥離はない。

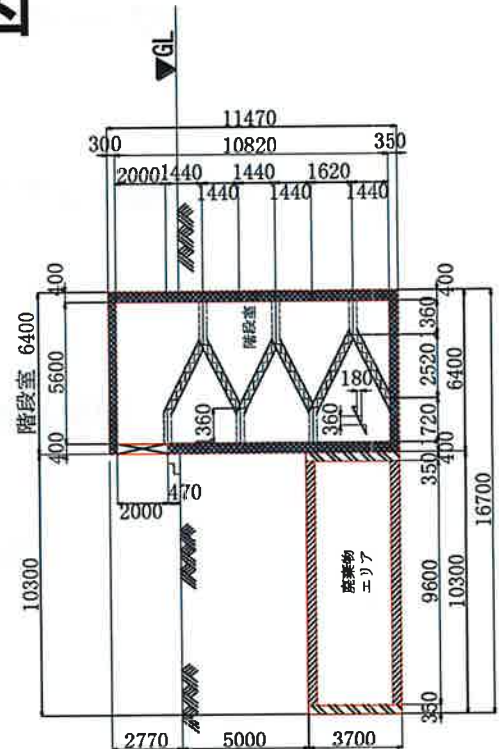
設備： 空気清浄システム、トイレ・シャワールーム
食料備蓄スペースの設置・確保が可能

カナフレックス核シェルターの概要図

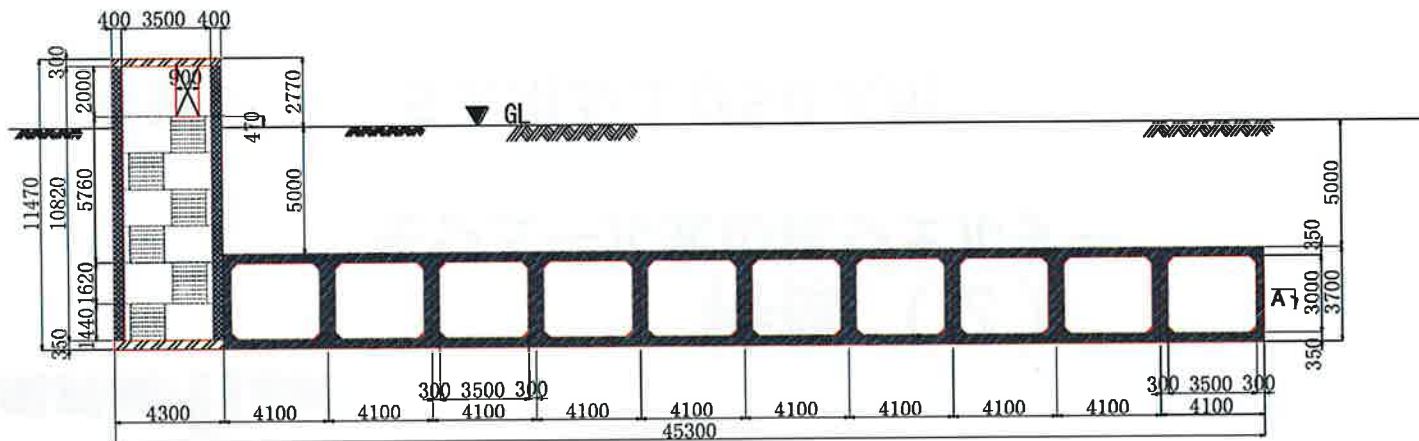
中集団用(50人用)案



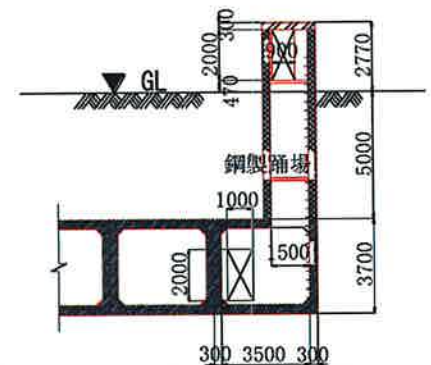
【平面図 (A-A)】



【断面図 (C-C)】



【断面図 (B-B)】



【断面図 (D-D)】

核シェルターが満足すべき基準

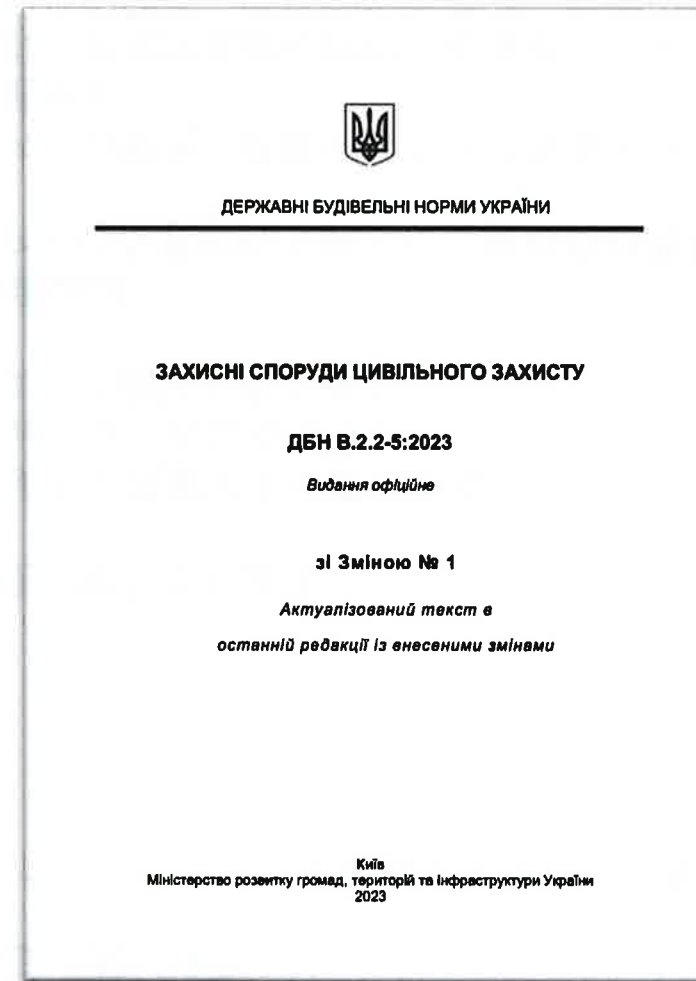
カナフレックス核シェルターは、ウクライナの国家建築基準（※DBN B.2.2-5:2023）を満足することができる（注）

※DBN B.2.2.-5:2023

2023年8月10日にウクライナ地方・国土・インフラ発展省命令第702号により、本国家基準が承認され、有効化されました。

（注）

DBN B.2-5:2023基準において、ここで対象としている項目を次頁に示します。



【DBN B.2.2-5:2023 表紙】

核シェルターが満足すべき基準

DBN B.2.2.-5:2023に記載されている下記事項について、カナフレックス核シェルターは基準を満足することができる

7. 計画と解決

7.1 一般規定

- ・ 障害者のニーズに合わせた利便性、情報提供性、安全性を確保
- ・ 敷地の割り当て、必要な移動経路
- ・ 避難経路となる廊下の壁には、高さ0.9mの手すりを設置する必要がある
- ・ 敷地内の内部ドア開口部の幅は少なくとも0.9mでなければならない
- ・ メインシェルタールームのドアは外側に開くように設計必要がある

7.2 防護構造物及び二重目的の構造物の主および補助施設

- ・ 放射線防護シェルター及び放射線防護シェルターの保護特性を備えた二重目的の構造物には、主室及び補助室を設ける必要がある
- ・ 主室：避難所のためのメインルーム、衛生ポストの敷地、医療センターの敷地及び政府機関等コントロールポイントの敷地など
- ・ 補助室：衛生的な施設、換気装置のための施設、非常用電源の敷地（蓄電池、ディーゼル発電所を含む）、食料保管室、水の貯蔵室、廃棄物の保管室、食事提供部屋、就学前教育機関、一般中等教育機関の1～2年生向け及びそれ以上の教育機関向け飲食の基準温度を維持するための設備を備えたカフェテリア施設など

特徴 (6)

核シェルターが満足すべき基準

DBN B.2.2.-5:2023に記載されている下記事項について、カナフレックス核シェルターは基準を満足することができる

7.3 シェルターの主室

防護構造物および二重目的の構造物のシェルターとしてメインルームで保護される1人当たりの最小面積の基準は、付録Bに記載されています。

7.5 防護施設の出入口

出入口の避難者数に従って、出入口の幅が決定されます（表7.3）

入口には、構造の気密性を確保するための保護気密ドアを設置しなければならない。

防護施設への全ての入り口には、前室（1.5m×1.5m以上）を設置しなければならない。

階段：1：2の勾配をもつ幅1.35m

7.6 施設の設備要件

吊り天井は使用できません。

防護構造物および二重目的の構造物に避難通路を設置することは許可されない

8. 医療機関、教育機関、公共建築物および住宅における防護構造物および二重目的の構造物の設計に関する追加要件

医療施設については、放射線防護シェルター、二重目的の構造物に必須の主施設及び補助施設のリストは、計算に基づいて医療命令によって決定されます。

教育機関の二重目的の構造物は、教育機関のニーズを満たすために、避難所とは無関係に、その用途の可能性に基づいて設計することが推奨されます。

公共建築物および住宅建築物の防護構造および緊急避難所は、これらの基準およびDBNの要件に従って、障害者およびその他の移動能力の低い集団のアクセシビリティを確保することを考慮して設計されている

核シェルターが満足すべき基準

DBN B.2.2.-5:2023に記載されている下記事項について、カナフレックス核シェルターは基準を満足することができる

9. 建設的な解決策の特徴

貯蔵施設と貯蔵施設の防護特性を備えた二重目的の構造物は、放射線被爆の標準的な減衰レベルを確保するように設計されなければなりません。

地下構造物にある放射線防護シェルター、二重目的の構造物への入り口を保護するために、90度の曲がりを持つ出入口、廊下、トンネルを設けることが推奨されます。

10. 火災の安全性

保護構造物及び二重目的の構造物の主な施設には、水消火器または泡消火器を装備する必要があります。

11. エンジニアリング機器及び生命維持システムに関する要件

保護保管特性を備えた保管施設および二重目的の構造物には、換気システム、保護気密、防爆、衛生技術およびその他の装置、および少なくとも連続 48 日間気密性と自律機能を保証する生命維持システムを装備しなければなりません。

14. 構造計算

防護構造および二重目的の構造物の構造は、安定（主）および緊急設計状況における負荷の組み合わせの影響を考慮して設計されなければなりません。確立された（主な）設計状況における負荷の組み合わせは、DBN B.1.2-2 の要件に従って決定されます。緊急荷重の組み合わせを計算するときは、保護構造のクラスまたはグループに応じて、空気衝撃波の作用による準静的荷重を考慮する必要があります。

核シェルターが満足すべき基準

前頁に述べたとおり、ウクライナの国家建築基準 (DBN B.2.2.5 : 2023) には、

- ・ シェルターの設備要件
- ・ シェルターの構造 (主室、補助室、出入口など)
- ・ シェルターの火災に対する安全性
- ・ シェルターの設計

などが規定されている。

これらの規定に対して、

カナフレックス核シェルターは、ウクライナの国家建築基準 (*DBN B.2.2-5:2023) を満足することができる

特徴 (9)

カナフレックス核シェルターの重量

カナフレックス核シェルターは、U字型の本体と端壁から構成される。これらの部材は、運搬上の効率化を図るため、2つに分割されており、下表にその重量を示す。

	重量
U字型の本体1個あたりの質量	6.8t
端壁1個あたりの質量	3.7t

カナフレックス核シェルターのユニットあたりの重量を下表に示す

	重量
小集団用(5人用)	69.2t
中集団用(50人用)	1,324.6t

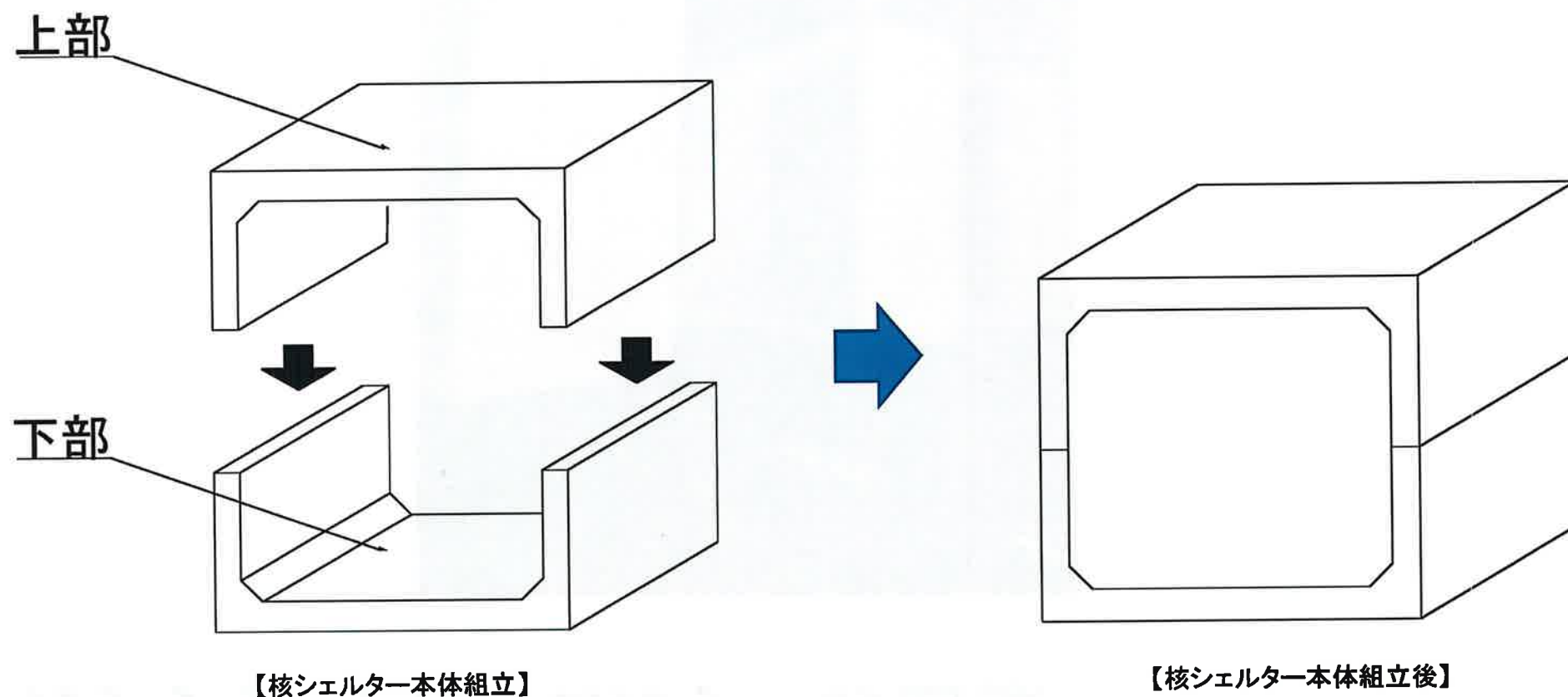
同一同体積の鉄筋コンクリートに比べ、4割軽量

カナクリート核シェルターの画像



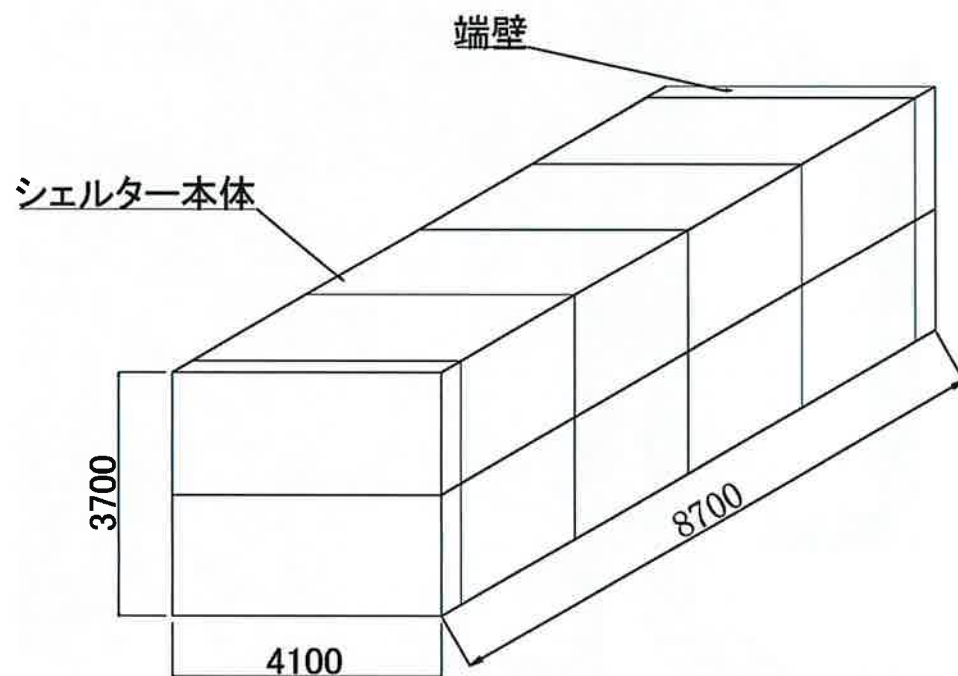
カナフレックス核シェルターの概要図

◆小集団用(5人用)案

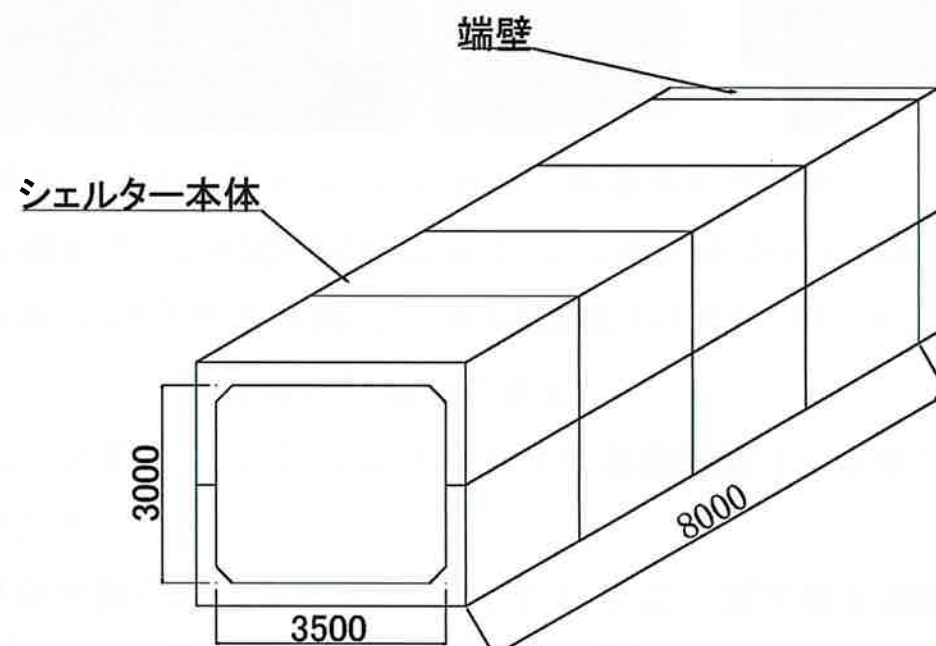


カナフレックス核シェルターの概要図

◆小集団用(5人用)案



【核シェルター外観図】



【核シェルター外観図 内空寸法】

核シェルターの防爆扉



【防爆扉】

防爆扉は核シェルターの入口、具体的には進入路と気密室（兼除染室）との間に使用します。外開きを基本とし、爆風の影響を少しでもやわらげるために、進入路の側面に設置する。

製造工場にて、右下の写真のように鉄筋が組まれた扉にカナクリートを打設し、完成します。

ドア厚は200mmの場合、最大耐過圧は $1\text{MN}/\text{m}^2$ 、ドアの外側表面を2時間300度で熱しつづけた場合ドアの内側表面は15度の上昇にとどまることを想定している。



【防爆扉への階段（進入路）】



核シェルターの耐圧扉



【耐圧扉】

耐圧扉は核シェルター内部の仕切り扉として使用します。

具体的には気密室と除染室の間、除染室とシェルター個室の間、シェルター個室間などで使用します。

ドア厚は100mm、最大耐過圧は80kN/m²。

仕切り扉としては、耐圧扉ではなく、防爆扉を使用してもかまわないとされています。

防爆扉と耐圧扉を同時に開いてはならないという注意点があります。

なお、各室間の仕切り壁の厚さは必ずしも

300mmではなく、基準に準拠し、場所に応じて適宜増減することが可能です。

核シェルターの換気装置



【換気装置】

気密性の高い分厚いコンクリートの箱である核シェルターには外部から新鮮な空気を取り入れるための換気装置が必要です。

シェルターに導入するのは、スイス政府が仕様フォーマットを指示している換気装置であり、スイスだけでなく、世界中で使われています。具体的には、スイスandair社の換気装置であり、換気量に応じて、複数のタイプが用意されています。VAの後の数字がガスフィルターを通した場合の換気量となり、左画像はVA150です。VA40/75/150は小規模核シェルター用、VA300以上は中規模以上の核シェルター用に用いられます。

andair社は核シェルターのソリューションメーカーであるとともに、地下鉄のシェルター化な大規模な核シェルター建設の設計協力を行っている。

核シェルターの過圧防爆バルブ

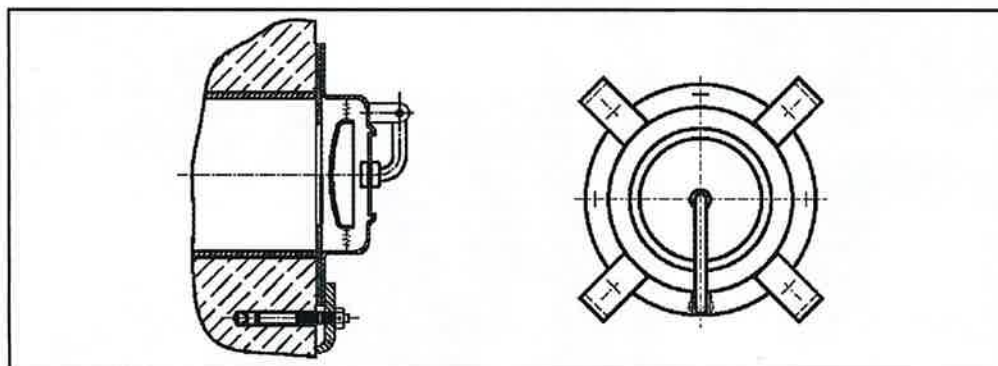


【過圧防爆バルブ】



【過圧防爆バルブ】

第二種換気（正圧）を採用しているため、密閉された空間で換気装置を動作させると、バルブが自動的に開き、排気が行われます。防爆バルブとしての機能をお持ちあわせているため、シェルター外部から過圧がかかると自動的に閉じて、爆風の影響を防ぐことが期待できます。



核シェルターの内部例



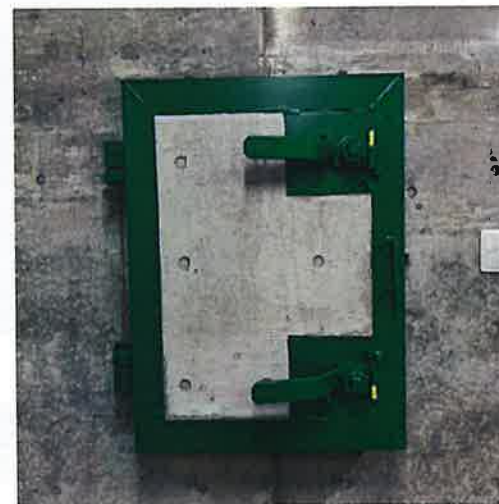
【シェルター内部】



【備蓄スペース】



【備蓄品】



【脱出口用扉】



【蓄電池】

核シェルターの内装例



【共有スペース】



【寝室】



【トイレ】



【キッチン】

スケジュール等

想定設置場所： キーウ、ハルキウ、リビィウ等主要都市
およびその他地域（核の脅威が想定される地域）

納入時期： 2024年9月から開始し、2025年8月までに完了予定
* 2024年6月中に発注および支援決定の場合

出荷製品予算： 納入予定数量が10,000人分のシェルターの場合
500億円(日本政府の無償緊急支援を想定)

設置費用： 無償緊急支援のため、製品および運搬以外の費用は、
ウクライナ政府の負担が必要です。
* 設置作業に関しては31ページを参照ください

核シェルターの緊急支援の利点

- ◆ ウクライナ国民に与える安全性の向上
- ◆ 日本とウクライナの友好関係の強化

技術資料

◆ 1997年2月、日本建築学会賞（技術賞）受賞

◆ 日本建築学会賞（技術賞）受賞（1997年2月）

建築学会賞（技術賞）受賞（1997年2月）

放射線遮蔽と認証

放射線遮蔽率(1)

放射線遮蔽率測定の説明



【バックホウによる汚染土壌の採取】

1. 福島県二本松の某工場にて、福島第一原発の事故により飛散した放射線物質を含む汚染土壌を採取



【バックホウによる汚染土壌の採取】

2. 土壌の表層部の土壌を1か所に集める

放射線遮蔽率(2)

放射線遮蔽率測定の説明



【カナフレックス核シェルターボックス】

3. 汚染土壌をカナフレックス核シェルターボックスに入れる



【カナフレックス核シェルターボックスの厚み測定】

4. カナフレックス核シェルターボックスの厚みを確認。
厚みは70mm

放射線遮蔽率(3)

放射線遮蔽率測定の説明



【カナフレックス核シェルターボックス】



【汚染土壌採取】

5. 空間線量が比較的低い屋内に供試体を移動

6. ティフラインランドの職員が放射線物質含有量を測定するための土壌をサンプリング

放射線遮蔽率(4)

放射線遮蔽率測定の説明



【カナフレックス核シェルターボックス】

7. カナフレックス核シェルターボックスにカナクリート製の天板にて蓋をする



【放射線量測定】

8. ティフラインランドの職員がカナフレックス核シェルターボックスの任意の距離における放射線量を測定(0cm、10cm、30cm、50cm、100cm)。
汚染土壌の放射線量を測定し、カナフレックス核シェルター放射線遮蔽率を次ページ示す。

放射線遮蔽と認証(5)

試験機関である**テュフラインランド**にてカナフレックス核シェルターの放射線遮蔽率を測定。
試験結果を下記に示す。

1. 採取した土の放射性物質含有量

8,000ベクレル/kg以上の汚染土壌であることを確認

2. 試験結果

＜標準形状の底面から高さ50cmにおけるガンマ線遮蔽率＞

壁面からの距離	遮蔽率	遮蔽体厚さ(cm)
0cm	0.61	7
10cm	0.60	7

3. 標準形状(厚み7cm)の場合のガンマ線遮蔽率は、この形状、厚

さではおおよそ60%を実現している。

※テュフ・ラインランド(TÜV Rheinland)とは、技術、安全、証明サービスに関する認証を行う企業。認証企業としては世界第7位の規模を持つ。1872年に設立され、ドイツのケルンに本部を置く。69ヶ国に19,320人を雇用し、17億ユーロ(うちドイツ国外で40%)の収入がある。グループの方針は人、テクノロジー、環境(これらが会社ロゴの三角形に象徴される)の間での相互作用が生じている難題に対処するため、安全と品質に関する継続した開発を行うこととしている。



【遮蔽率報告書】

放射線遮蔽と認証(6)

3. 普通コンクリートの遮蔽率との比較

右図はコンクリート工学論文集 第24巻第2号 2013年5月の『放射性セシウム汚染土体積線源を用いた円筒コンクリート容器のγ線遮蔽性能評価』図-6より抜粋。

右のグラフの■の印はカナフレックス核シェルターボックスの遮蔽率を示す

(厚み0.07m、遮蔽率0.61)。

グラフより、普通コンクリートの遮蔽率を0.61にするには、コンクリートの厚みが0.2m必要である。

従って、カナクリート核シェルターボックスの遮蔽体厚みが0.07mの場合、普通コンクリートの遮蔽体厚み0.2mと同等の遮蔽率であることが確認できる。

すなわちカナフレックス核シェルターはコンクリート製に比べ高い遮蔽率であることを示した。
※厚みが1/3で 普通コンクリートと同等の放射線遮蔽効果である。

※厚みが1/3:厚みが0.07mのカナクリートと普通コンクリートの厚みが0.20mの条件に対する放射線遮蔽効果の比較である。

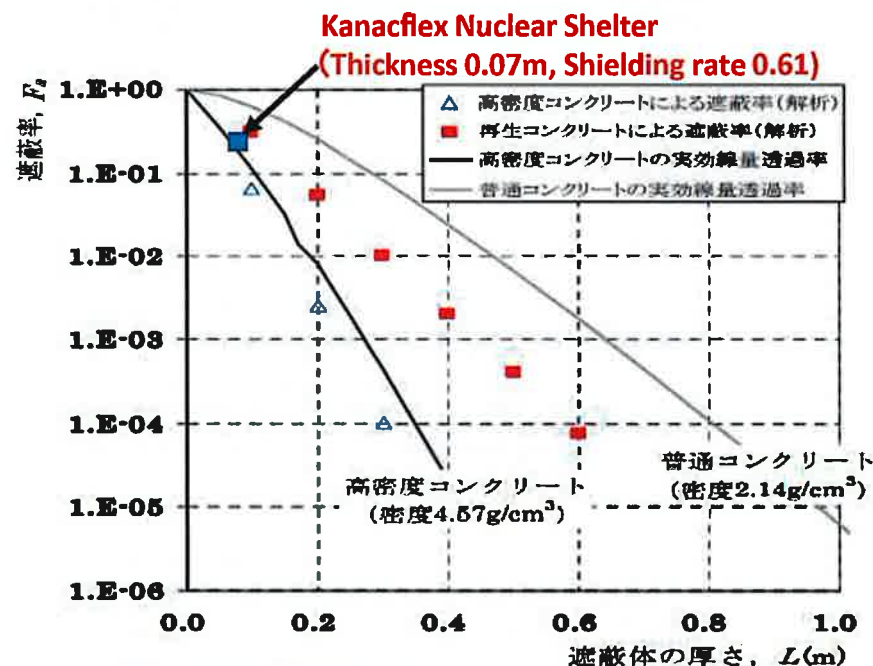
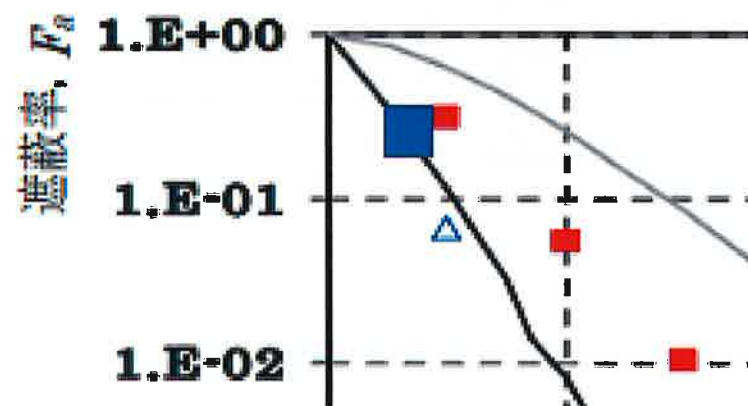


図-6 遮蔽率(または線量透過率)と遮蔽体の厚さの関係



放射線遮蔽と認証(7)

Page 1 of 2

TÜV Rheinland Group



平成 24 年 3 月 14 日

カナフレックスコーポレーション株式会社 御中



試験結果報告 v1.1

大変お世話になっております。
夾組の件について以下に報告いたしますので、宜しくご参照下さいませお願い申し上げます。

1. 採取した土の放射線物質含有率

試験に供した土壌から3つのサンプルを採取し試験したところ、以下のデータを得た。

サンプル番号	セシウム 134	セシウム 137	セシウム合計
1	6,446	9,386	15,832
2	7,630	11,143	18,773

よって、8,000 ベクレル/kg 以上の汚染土壌を試験に供するという目的に合致している。

2. 試験結果

<標準形状 底面から高さ 50cm におけるガンマ線遮蔽率>

壁面からの距離	蓋無しの場合の遮蔽率 (4 辺の平均値)	蓋有りの場合の遮蔽率 (4 辺の平均値)
密着	0.61	0.60
10cm	0.59	0.59
30cm	0.57	0.58
50cm	0.59	0.59
100cm	0.51	0.52

TÜV Rheinland Japan Ltd.
Yokohama Head Office
Shin Yokohama Data Center Bldg.
3-19-C Shin Yokohama
Kohoku-ku, Yokohama 227-0033, Japan

CS : +81-45-470-1650
Tel : +81-45-470-1650
Fax : +81-45-470-5221
e-mail : info@gn-j.co.jp
www.gn-j.co.jp

テュフラインランド ジャパン株式会社
営業課 平塚
〒222-0033 横浜市中区新横浜 3-19-C
新横浜第二センタービル

2377-4-6251247-04-470-1650
Tel : 045-470-1650
Fax : 045-470-5221
e-mail : info@gn-j.co.jp
www.gn-j.co.jp

【報告書1ページ目】

Page 2 of 2

TÜV Rheinland Group



<異形状(内抜きあり)の底面から 50cm、上下内抜き部中央におけるガンマ線遮蔽率(蓋有り)>

壁面からの距離 (*1)	50cm 高さにおける ガンマ線遮蔽率 (4 辺の平均値)	上部内抜き部中央におけ るガンマ線遮蔽率 (4 辺の平均値)	下部内抜き部中央におけ るガンマ線遮蔽率 (4 辺の平均値)
0cm	0.52	0.43	0.51
10cm	0.42	0.45	0.51
30cm	0.45	0.48	0.49
50cm	0.45	0.47	0.51
100cm	0.38		
参考値(*2)		0.39	0.21

*1 内抜き部については、測定位置の表面からの距離ではなく内抜き部中央の表面からの距離に換算して表示

*2 内抜き部表面に密着した位置での遮蔽率

3. 考察

- 標準形状の場合のガンマ線遮蔽率は、この形状・厚さではおおそ 60%を実現している。
- 蓋が有る場合と蓋が無い場合の比較では、少なくとも壁面方向へのガンマ線遮蔽率合いについては有意差はない。よって、蓋はあくまでも上方向へのガンマ線の漏洩を減少させるために有用である。
- 内抜きがある形状の場合、同じ位置(底面から 50cm 高さ)でのガンマ線遮蔽率はおおそ 45%に留まっている。参考値に示されているように、内抜き部(壁面厚さが薄い部分)の遮蔽率は 40%以下であり、この影響で標準形状に比較して全体の遮蔽率も低くなっている。

以上

TÜV Rheinland Japan Ltd.
Yokohama Head Office
Shin Yokohama Data Center Bldg.
3-19-C, Shin Yokohama
Kohoku-ku, Yokohama 227-0033, Japan

Tel : +81-45-470-1650
+81-45-470-1650 (Mon-Fri 9:00-17:00)
Fax : +81-45-470-5221
www.gn-j.co.jp

テュフ ラインランド ジャパン株式会社
新横浜本社
〒222-0033 横浜市中区新横浜 3-19-C
新横浜第二センタービル

Tel : 045-470-1650
(117 A/V) (24h) 470-1650
Fax : (045) 470-5221
e-mail : info@gn-j.co.jp

【報告書2ページ目】

施工スピードの比較

施工スピード比較(1)

■カナフレックス核シェルター工法と在来工法(現場打ちコンクリート)の施工スピードを下表に示す

※算出モデル: 中集団用(50人用)シェルター建設(5頁目の図面の場合)

項目		カナフレックス核シェルター工法	在来工法(現場打ち鉄筋コンクリート構造)
土留め工	矢板打込み17日+引抜8日	25日	25日
掘削工		26日	26日
切梁・腹起し		20日	20日
基礎工		1日	1日
躯体工	カナフレックス核シェルター据付・接続・調整	29日	-
	鉄筋工	-	17日
	型枠工	-	30日
	コンクリート工	-	3日
	養生	-	24日
	型枠支保工	-	12日
	足場工	-	3日
埋戻し工		9日	9日
計(躯体工事のみ)		29日	89日
合計		110日	170日

施工スピード比較(2)

前頁の表に示すように、カナフレックス工法による施工の場合、
従来工法(現場打ち鉄筋コンクリート構造)に比べて、

全体工事所要日数が 約2/3 (65%)

躯体工事のみの日数が 約1/3 (30%)

となり、極めて短期間のうちに目的物の使用開始が可能になる。

■カナフレックス核シェルター工法と在来工法(現場打ちコンクリート)の施工(躯体工)における延べ人員数を下表に示す
※算出モデル: 中集団用(50人用)シェルター建設

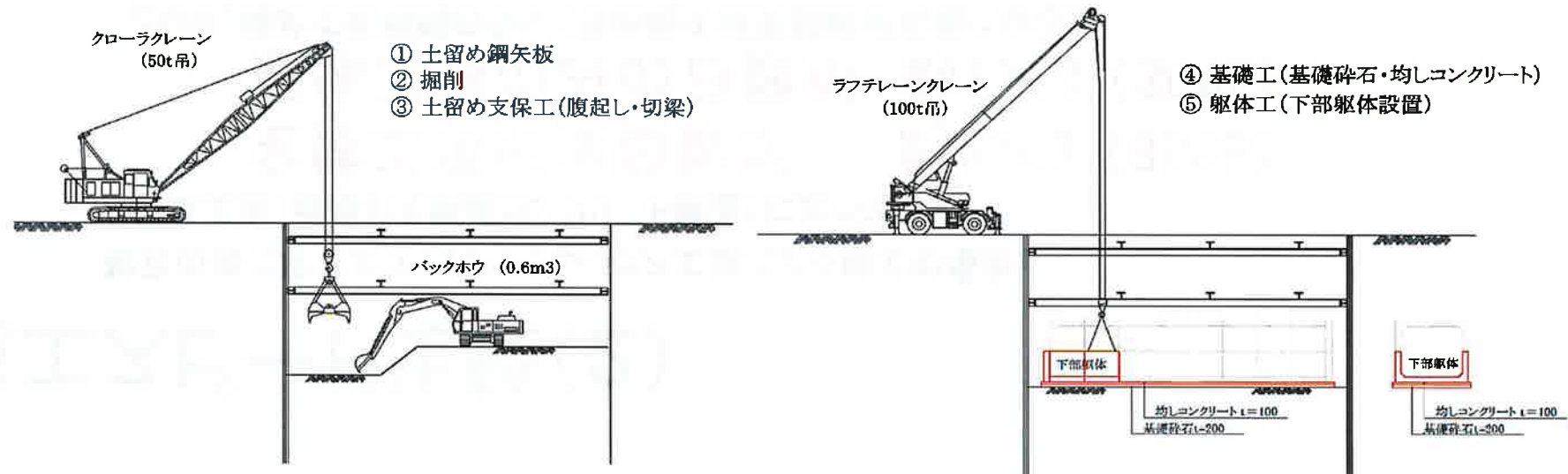
工法	世話役	とび工	特殊作業員	普通作業員	型枠工	鉄筋工	計	所要日数	延べ人員
在来工法	1人	1人	2人	4人	5人	4人	17人	89日	1,513人
カナフレックス工法	1人		4人	5人			10人	29日	290人

**カナフレックス工法は在来工法に比べて、
現場における延べ作業人員数が約1/5(20%)となる**

施工スピード比較(3)

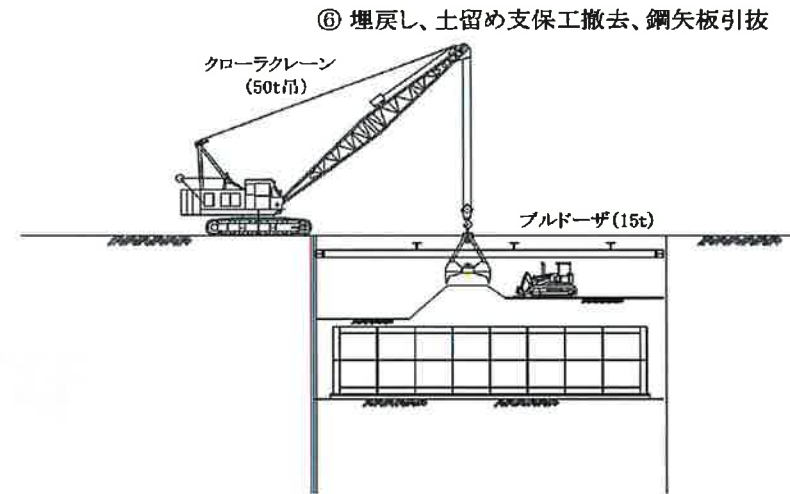
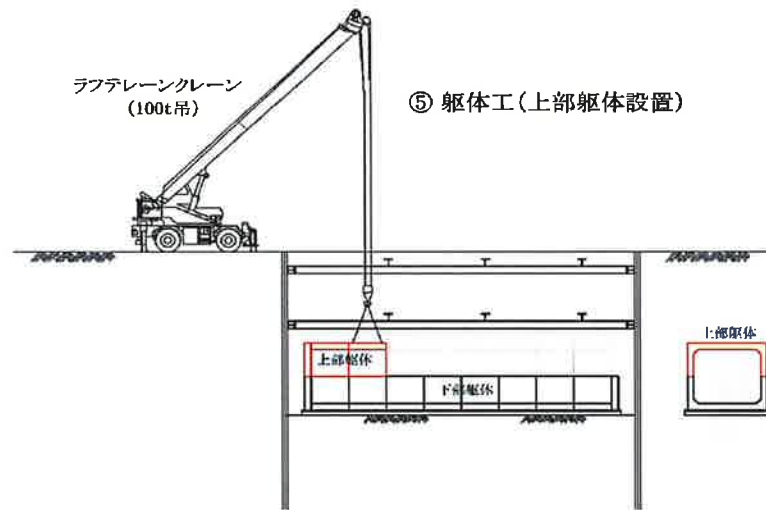
カナフレックス核シェルターの施工手順案

- ・②掘削工程:一例として、バックホウ(0.6立米)とクローラークレーン(50t吊)を使用する
- ・⑤躯体工:カナフレックス核シェルターをラフテレーンクレーン(100t吊)を使用し、据付・接続・調整を行う



施工スピード比較(4)

カナフレックス核シェルターの施工手順案



■計算に使用した在来工法(現場打ちコンクリート)の積算条件を下記に示す

【概算数量】

掘削規模 $B = 16.20 + 1.00 \times 2 = 18.7\text{m}$
 $L = 45.10 + 1.00 \times 2 = 47.1\text{m}$
 掘削深 $H = 8.70 + 0.30 = 9.00\text{m}$
 掘削量 $V_e = 18.7 \times 47.1 \times 9.0 \div 7926.9\text{m}^3$
 躯体体積 $V_c = 45.1 \times 16.7 \times 3.7 \div 2786.7\text{m}^3$
 埋戻し量 $V_b = 1926.9 - 2786.7 \div 5440\text{m}^3$
 コンクリート体積 $V_c = 45.1 \times 16.7 \times 3.7 - 3.5 \times 3.0 \times 16.0 \times 11 \div 938.7\text{m}^3$
 鉄筋 (180kg/コンクリート m^3 と仮定) $W = 938.7 \times 0.18 \div 169.0\text{t}$
 型枠 (2.3 m^2 /コンクリート m^3 と仮定) $A = 938.7 \times 2.3 \div 2159\text{t}$
 型枠支保工 $V_s = 3.0 \times 3.5 \times 15.5 \times 11 \div 1848\text{m}^3$
 足場工 $A_s = (45.1 + 16.7) \times 2 \times 3.7 \div 457.3\text{m}^2$
 土留め鋼矢板 $(18.7 + 47.1) \times 2 \div 0.4 \div 330\text{枚}$
 切梁・腹起し (50kg/掘削 m^3 と仮定) $W_s = 0.05 \times 7926.9 = 396.3\text{t}$

耐久性

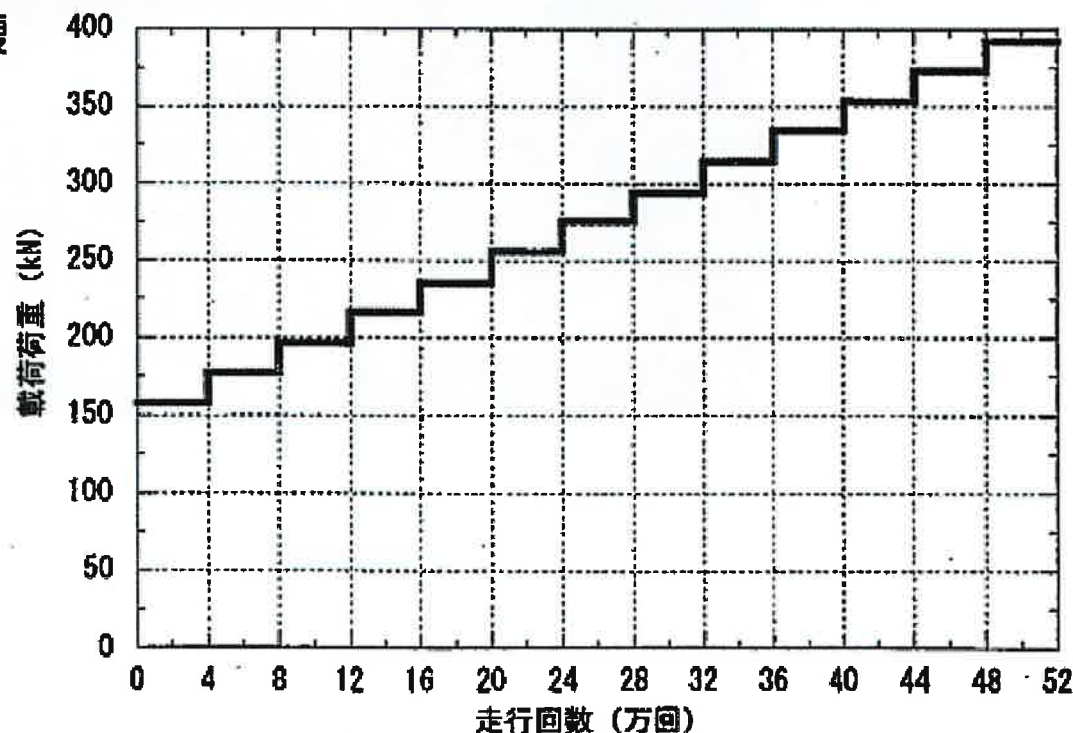
耐久性(1)

カナフレックス核シェルターの耐久性の評価として、カナフレックス核シェルターパネルの供試体にて、2020年5月、国立研究開発法人土木研究所で土木研究所方式による輪荷重走行試験を行った。

【試験方法】

シェルターパネルを輪荷重走行試験機に支間2.5mで単純支持し、橋軸方向には弾性支持する。本試験機は、床版の橋軸方向の軌道上を幅500mmの鉄輪が±1.5m往復

載荷方法は最初の4万回を157kN(16t)で開始し、その後4万回毎に19.6kNずつ荷重をあげ、最終392kNでトータル52万回走行させる階段載荷方式。



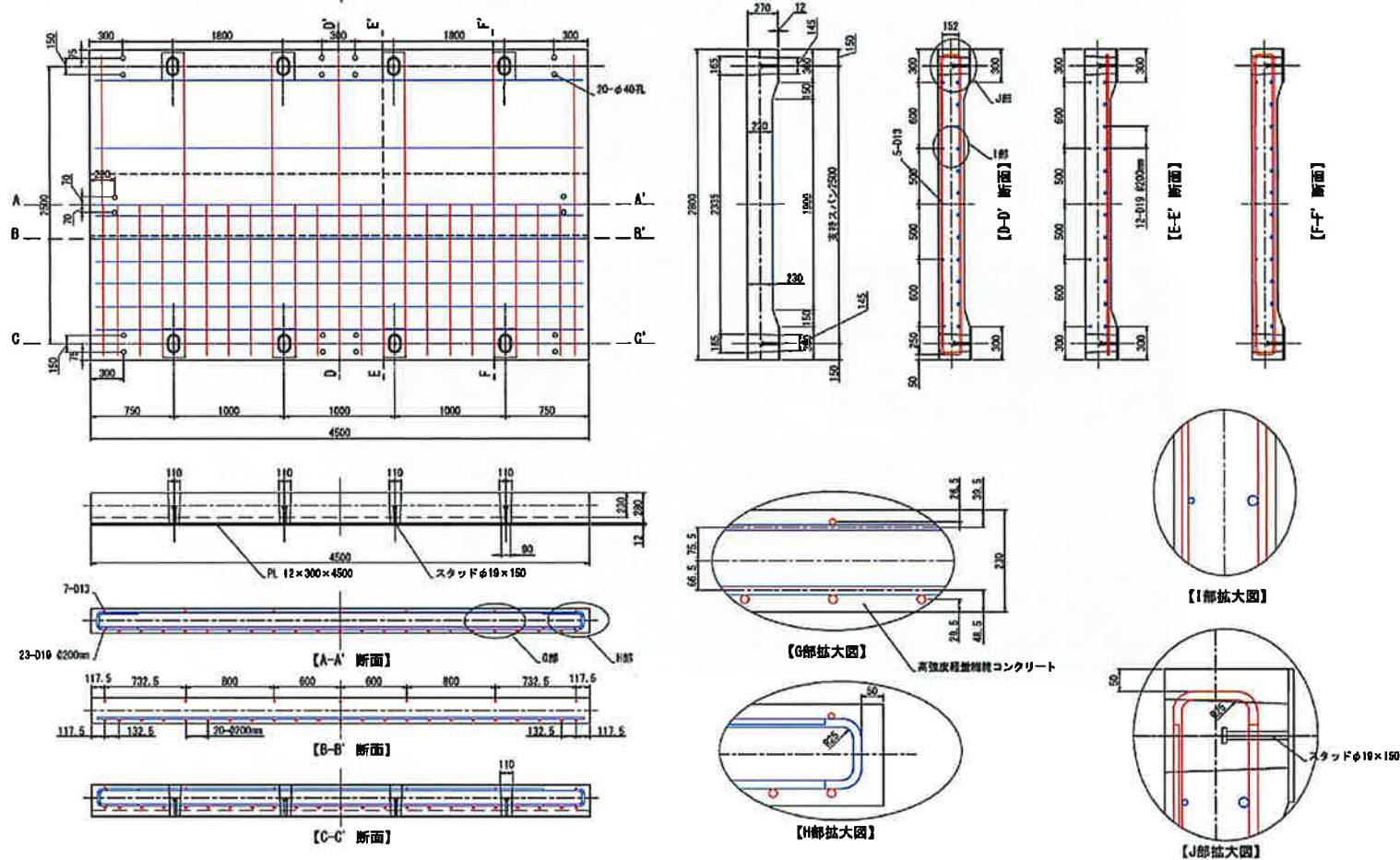
耐久性(2)

供試体画像



耐久性(3)

供試体仕様(W2800mm × L4500mm × t230mm)



供試体は同一同体積の鉄筋コンクリートに比べ、3割軽量
鉄筋量は鉄筋コンクリート床版に比べ7割減

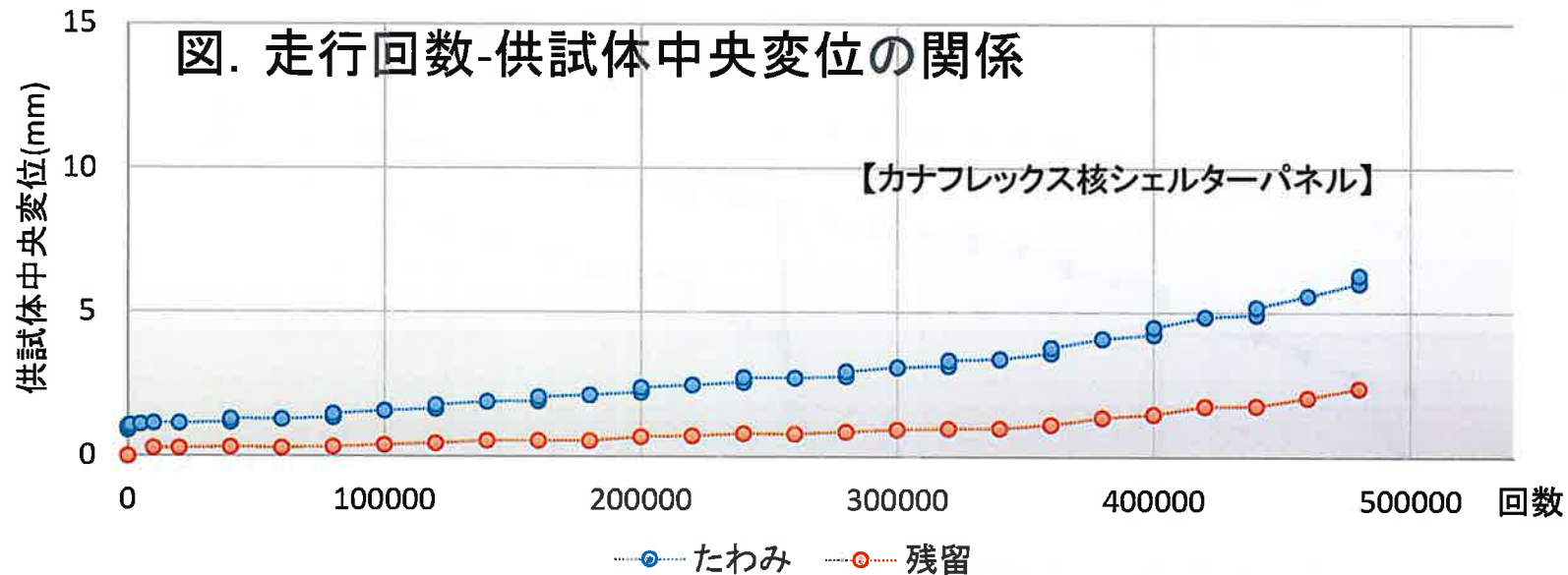
耐久性(4)

輪荷重走行試験機



耐久性(5)

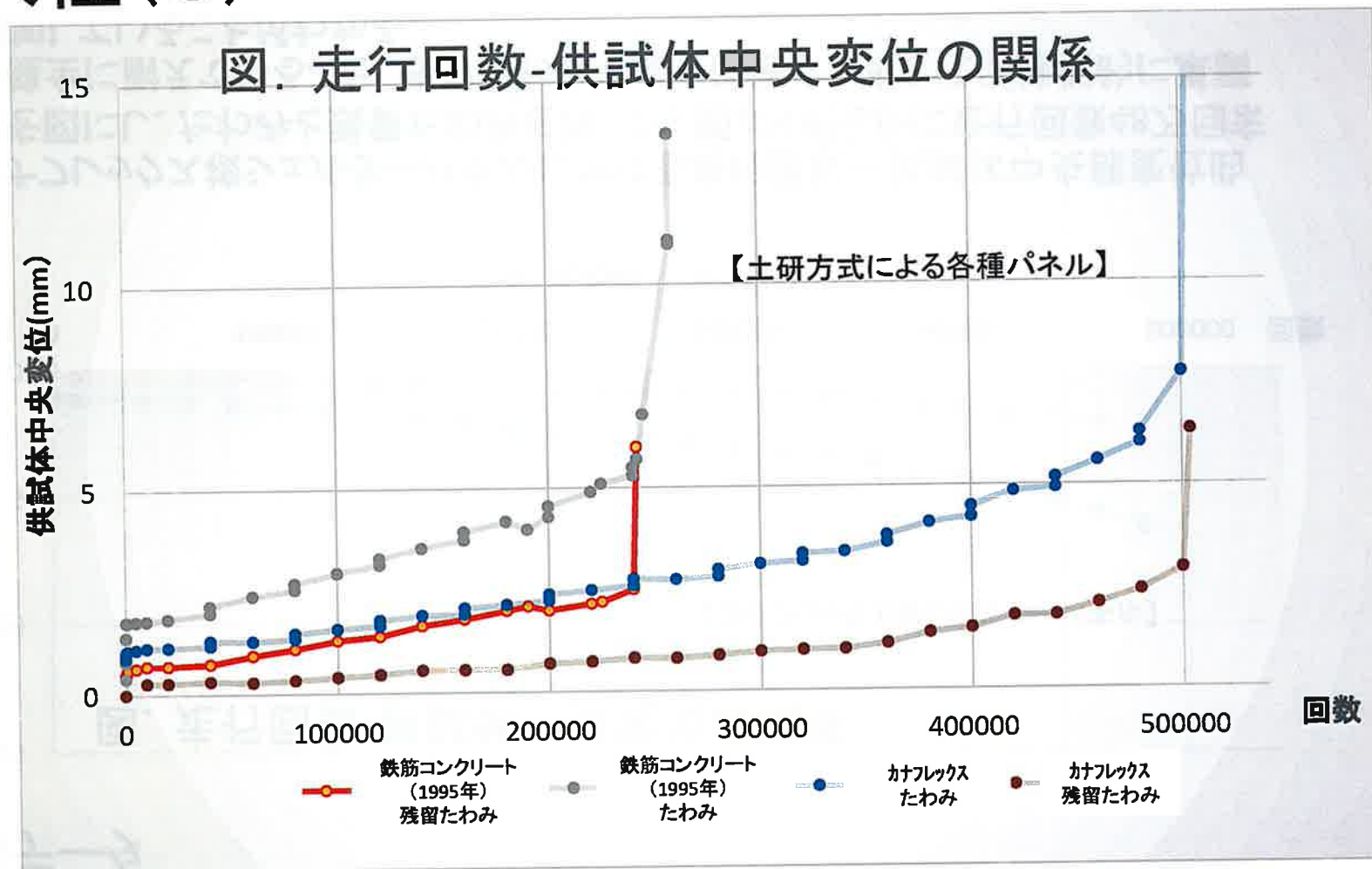
試験データ



カナフレックス核シェルターパネルにおける走行回数－供試体中央部変位曲線を図にし、たわみと残留たわみを示した。図より明らかに走行回数48万回まで健全に耐えていること、残留たわみも疲労破壊するまえほぼ線型的に単調増加していることがわかる。

Kanaflex®

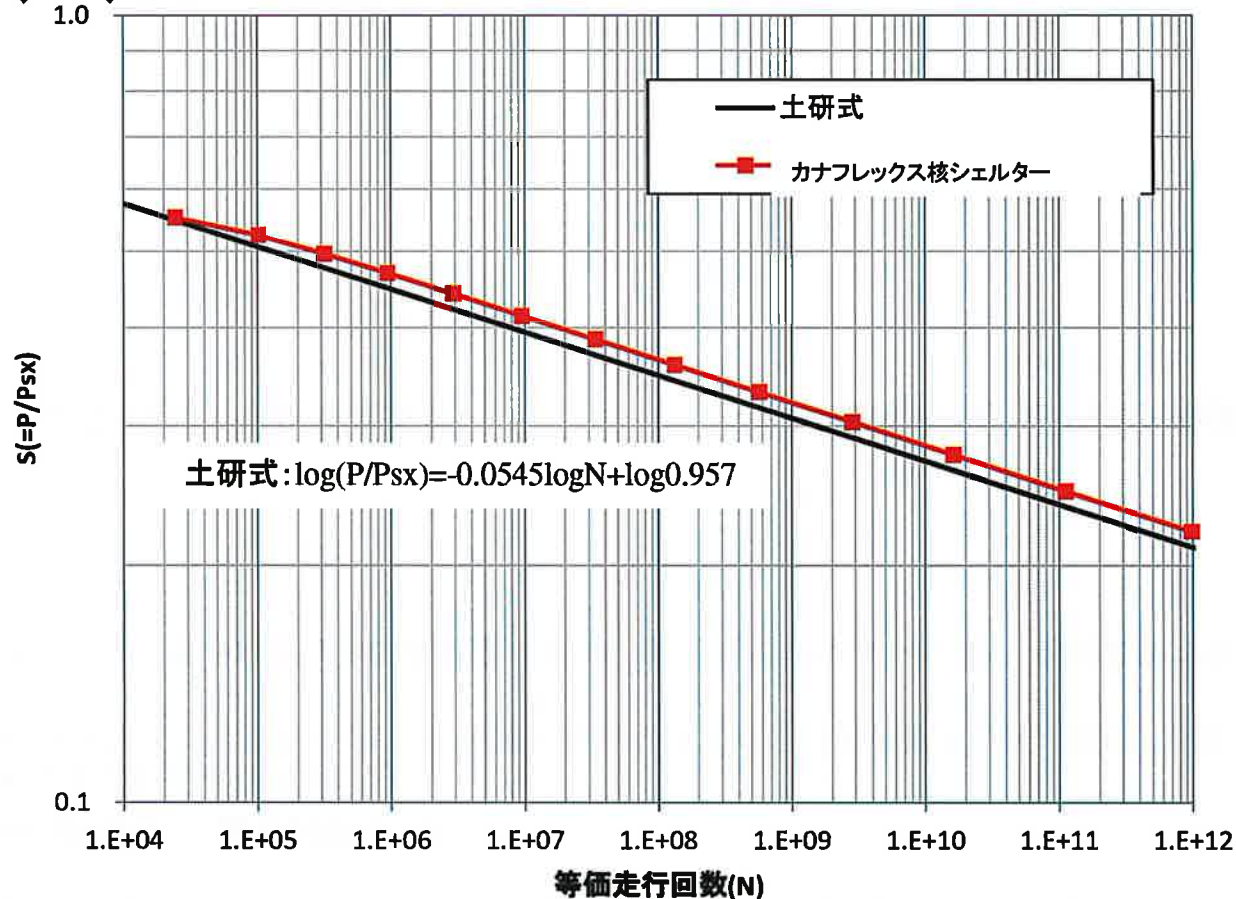
耐久性(6)



図より、1995年度の日本国における道路橋示方書にて設計された鉄筋コンクリート製と比べ、格段に疲労耐久性が向上している。

Kanaflex®

耐久性(7)



カナフレックス核シェルターパネルと鉄筋コンクリート製(1995年)の土研式におけるS-N曲線を示す。土研式で算出したカナフレックス核シェルターパネルの等価走行回数は、 9.77×10^{11} であり、鉄筋コンクリート製は 1.64×10^{11} であった。すなわち、1955年の基準で設計された鉄筋コンクリート製と比べ、**重量が3割減、鉄筋量が7割減にもかかわらず、カナフレックス核シェルターパネルのS-N曲線は鉄筋コンクリート製より高めで平行となる(※疲労強度が5倍～6倍の高い)。**

※繰り返し活荷重が発生する条件において、カナフレックス核シェルターは鉄筋コンクリートと比べて5～6倍の耐久性を示す。

耐久性(8) 凍結融解試験

「凍害」はコンクリート構造物の代表的な劣化の一つである。浸透した水分が凍結し、スケーリングやひび割れなどの不具合が起こる。JIS A 1148 に準拠した急速凍結融解の繰返しによる促進試験を行い、動弾係数や質量変化を指標とした評価が実施されている。

試験場所: 一般財団法人 建材試験センター

試験方法: 水中凍結融解試験方法(A法)

共鳴振動によるコンクリートの動弾性係数、動せん断男性係数及び動ポアソン比試験方法

5 ⇒ -18 ⇒ 5℃のサイクルを 300 サイクル繰り返した結果、質量減少率は▲1.4%以下、相対動弾性係数は低下せずに116%まで増加。

凍結融解試験結果 [質量減少]

凍結融解試験結果 [質量減少率]

サイクル数 (回)	質 量			質量減少率 %			
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 1	No. 2	No. 3	平 均
0	6690	6602	6724	0.0	0.0	0.0	0.0
30	6761	6865	6783	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9
60	6759	6874	6793	-1.0	-1.1	-1.0	-1.0
90	6764	6880	6796	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1
120	6769	6885	6800	-1.2	-1.2	-1.1	-1.2
150	6771	6887	6801	-1.2	-1.2	-1.1	-1.2
180	6774	6889	6804	-1.3	-1.3	-1.2	-1.3
210	6776	6891	6807	-1.3	-1.3	-1.2	-1.3
240	6777	6892	6807	-1.3	-1.3	-1.2	-1.3
270	6778	6893	6808	-1.3	-1.3	-1.2	-1.3
300	6781	6895	6811	-1.4	-1.4	-1.3	-1.4

凍結融解試験結果 [相対動弾道係数]

凍結融解試験結果 [相対動弾性係数]

サイクル数 (回)	一次共鳴振動数 Hz			相対動弾性係数 %			
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 1	No. 2	No. 3	平 均
0	1687	1641	1669	100	100	100	100
30	1755	1735	1745	108	112	109	110
60	1773	1752	1756	110	114	111	112
90	1781	1766	1768	111	116	111	113
120	1791	1775	1767	113	117	112	114
150	1794	1771	1762	113	116	111	113
180	1797	1788	1770	113	119	112	115
210	1801	1790	1776	114	119	113	115
240	1804	1793	1780	114	119	114	116
270	1801	1791	1771	114	119	113	115
300	1803	1794	1786	114	120	115	116

耐久性(9) 凍結融解試験

コンクリートの凍害性を評価するための指標として、**耐久性指数**があり、一般にはこの**数値が60以上であれば耐凍害性を有すると判定される。**

耐久性指数は次式によって算出する

$$DF = P \times N \div M$$

ここに、DF: 耐久性指数

P: Nサイクルのときの相対動弾性係数(%)

N: 相対動弾性係数が60%になるサイクル数、または300サイクルのいずれかの小さいもの

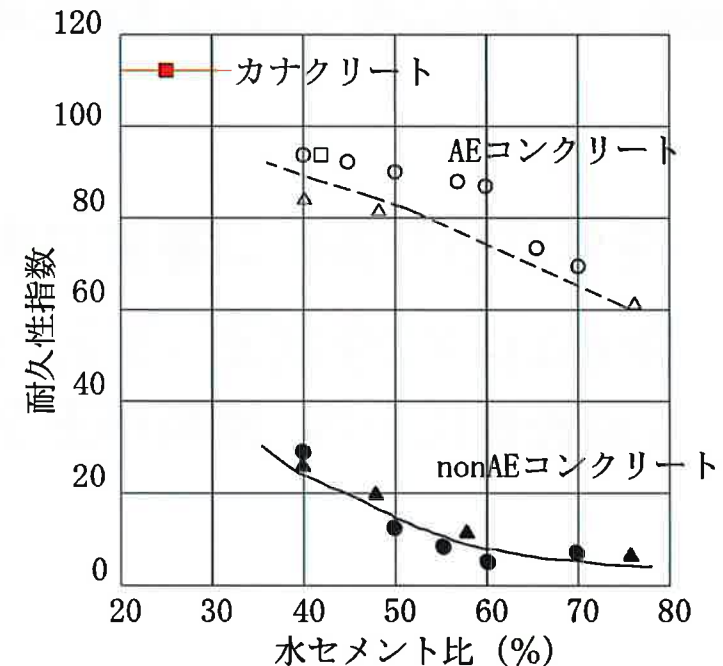
M: 300サイクル

本試験結果における**カナクリートの耐久性指数は116**である。

公益社団法人 日本コンクリート工学会発行の『コンクリート技術の要点 '20』第4章 コンクリートの耐久性 4.2 劣化原因と対策 (6) 凍害に、コンクリートの耐久性指数が示しており、右図が記載されている。AE剤(空気連行剤)未添加のコンクリートの耐久性指数は5~30, AE材添加のコンクリートの耐久性指数は60~90である。

凍結融解試験の結果、耐久性指数60を大きく超えるカナクリートは、

優秀な耐凍害性を有することが示された。



【図 コンクリートの凍害と水セメント比との関係】

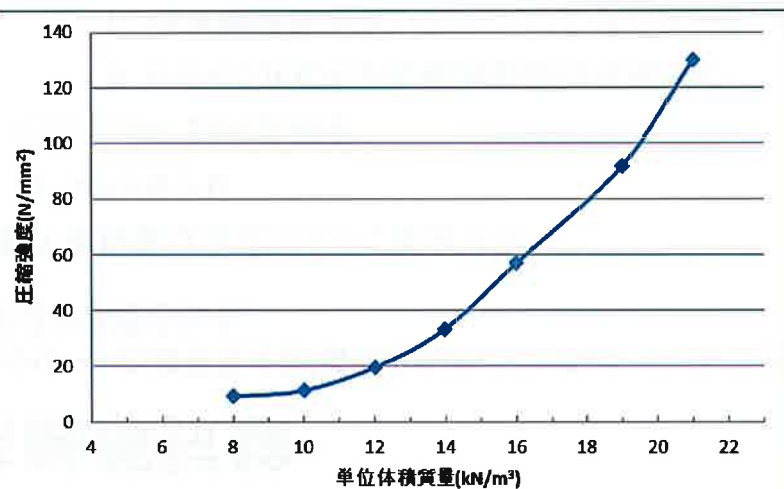
カナクリートとは(1)

1. カナクリートによる軽量化

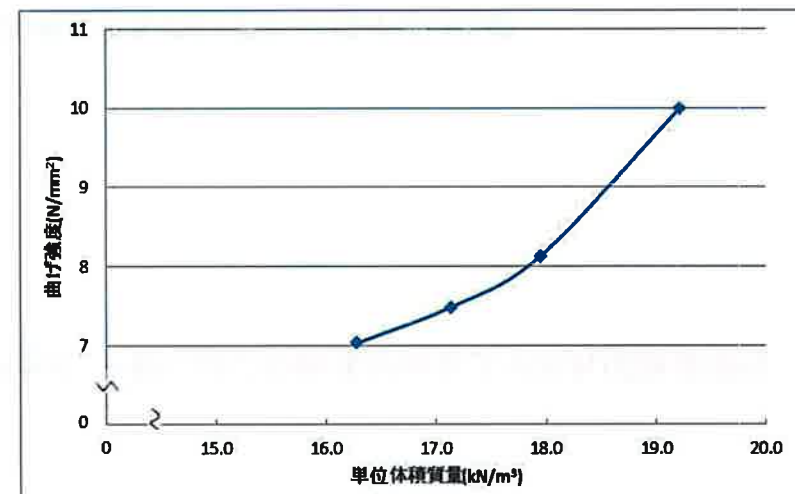
カナクリートの大きな特徴として、要求される圧縮強度・曲げ引張強度に合わせて比重をコントロールすることにより、**軽量化**を図ることができる。

図に示すように圧縮強度・曲げ引張強度・単位重量に**相関関係**がある。

単位体積質量-圧縮強度 相関図



単位体積質量-ひび割れ曲げ引張強度 相関図



カナクリートとは(2)

カナクリートの圧縮強度

圧縮強度試験



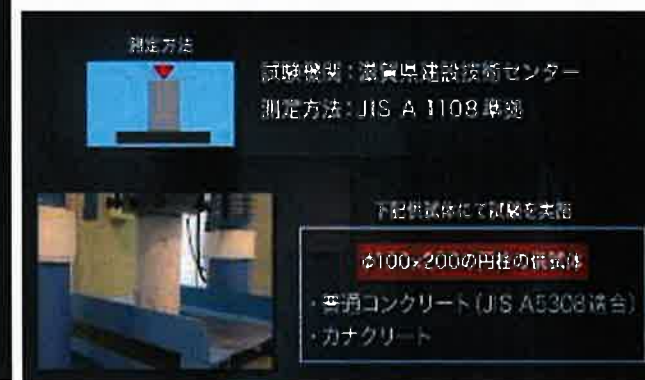
圧縮強度試験成績書

現場空中 〇 現場水中 〇 湿砂 E. 対カシ
既設壁面内 〇 採取後室内空中 F. その他()

受付日: 2014年 8月 22日 試験日: 2014年 8月 22日

番号	直径 mm	高さ mm	質量 kg	高さ/直径	矯正係数	最大荷重 kN	圧縮強度 N/mm²	備
1-1	100	194	3.300	1.940	—	757	94.4	
1-2	100	197	3.316	1.970	—	784	99.8	
1-3	100	197	3.328	1.970	—	768	97.8	
2-1	—	—	—	—	—	—	—	
2-2	—	—	—	—	—	—	—	
2-3	—	—	—	—	—	—	—	

備考: ただし、直径は公称寸法・高さは実測値である。



圧縮強度は普通コンクリートの2.3倍以上

Kanaflex®

カナクリートとは(3) カナクリートの曲げ強度 曲げ引張強度試験



曲げ破壊試験成績書

※ 試験方法: A. 圧縮 B. 引張 C. 曲げ水中 D. 湿砂 E. 対カチ F. 湿雪中 (地味)

受付日: 2017年 7月 14日 試験日: 2017年 7月

番号	幅 mm	高さ mm	長さ mm	質量 kg	最大荷重 kN	曲げ強度 N/mm ²
I-1	100	100	400	---	87.7	28.3
I-2	100	100	400	---	104	31.2
I-3	100	100	400	---	99.9	30.0
II-1	---	---	---	---	---	---
II-2	---	---	---	---	---	---
II-3	---	---	---	---	---	---

備考: ただし、幅・高さ・長さは公称寸法である。



曲げ強度は普通コンクリートの3.2倍以上

※曲げ供試体に鉄筋(D10@100)を入れたコンクリート供試体との比較

カナクリートとは(4)

カナクリートの4点曲げ強度

4点曲げ引張強度試験



カナクリートとは(5)

カナクリートの耐中性化

耐中性化において、次項の「カナクリートの中性化試験」に示す通り、52週で中性化深さが0mmであった。この試験結果は、自然環境下(屋外)においてカナクリートは中性化が100年以上発生しないことを証明するものである。

さらに、カナクリート製品は従来の鉄筋コンクリートと比較して**低コスト**であるため、**耐用年数を超えた**我が国のインフラ更新に最適な素材である。

※中性化とは、

二酸化炭素によって生じる、鉄筋コンクリートの劣化のひとつ。コンクリートは主成分がセメントであるため内部がアルカリ性であるが、外部からの炭酸ガスの侵入によって中性になると鉄筋の不動態被膜が失われ、耐腐食性が低下する。



【普通コンクリートにおける中性化】

カナクリートとは(6)

カナクリートの中性化試験

試験場所: (一財) 建材試験センター

試験方法: JIS A 1153 (コンクリートの促進中性化試験方法) 6. 試験方法に準じて実施

① 促進期間: 1週、2週、3週、4週、13週、26週、52週

② 中性化深さ測定: 所定の促進期間終了後、供試体をコンクリートカッターで切断し割裂面にフェノールフタレイン1%水溶液を噴霧し、その呈色反応により中性化深さを測定した。

中性化深さの測定はノギスを用いて行い、0.1mm単位まで測定した。

中性化深さ試験を行った結果を右表に示す。

どの供試体においても、すべての測定箇所、すべての促進期間において中性化深さは発生しないことが証明された。

カナクリートを用いて作成した製品についても同等の性能を有するものである。

**カナクリートは中性化
深さは発生しない**

促進 期間	記号	中性化深さ mm										
		A					B					平均
		a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	
1週	№1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	№2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	№3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2週	№1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	№2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	№3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3週	№1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	№2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	№3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4週	№1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	№2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	№3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
13週	№1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	№2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	№3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
26週	№1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	№2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	№3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
52週	№1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	№2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	№3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

カナクリートとは(7) カナクリートの透水試験

試験場所: 一般財団法人 建材試験センター

試験方法: 透水試験(インプット法)

試験結果より、浸透深さ平均の最大値は4.0mmであった。

カナクリートはウレタン発泡体と同様の独立気泡体であるため、これ以上の浸透は無い。

拡散係数の平均値である $1.66 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{sec}$ で計算した

カナクリートの透水係数はおおよそ $1.8 \times 10^{-13} \text{cm}/\text{sec}$ である。その上、無鉄筋構造であり錆と腐食に伴うコンクリートの劣化が無い。

透水試験結果

番号	水の浸透深さ mm										拡散係数 $\times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{s}$
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	平均	
No.1	2.0	4.1	2.0	2.1	2.2	2.7	3.6	2.3	2.0	2.6	1.0
No.2	5.0	2.1	1.7	2.1	3.0	4.9	4.6	5.0	7.5	4.0	2.4
No.3	1.5	4.2	3.3	5.8	2.6	4.6	2.1	1.7	1.6	3.2	1.6

	カナクリート	鉄筋コンクリート
透水係数	$1.8 \times 10^{-13} \text{cm}/\text{sec}$	$2.4 \times 10^{-12} \text{cm}/\text{sec}$

コンクリート工学会年次論文集, vol22, No.2, 2000のコンクリートの長期飽和透水性状に表-3 各種透水試験方法より求めた透水係数によりますと、一般的なコンクリートの透水係数は、 $2.4 \times 10^{-12} \text{cm}/\text{sec}$ 。

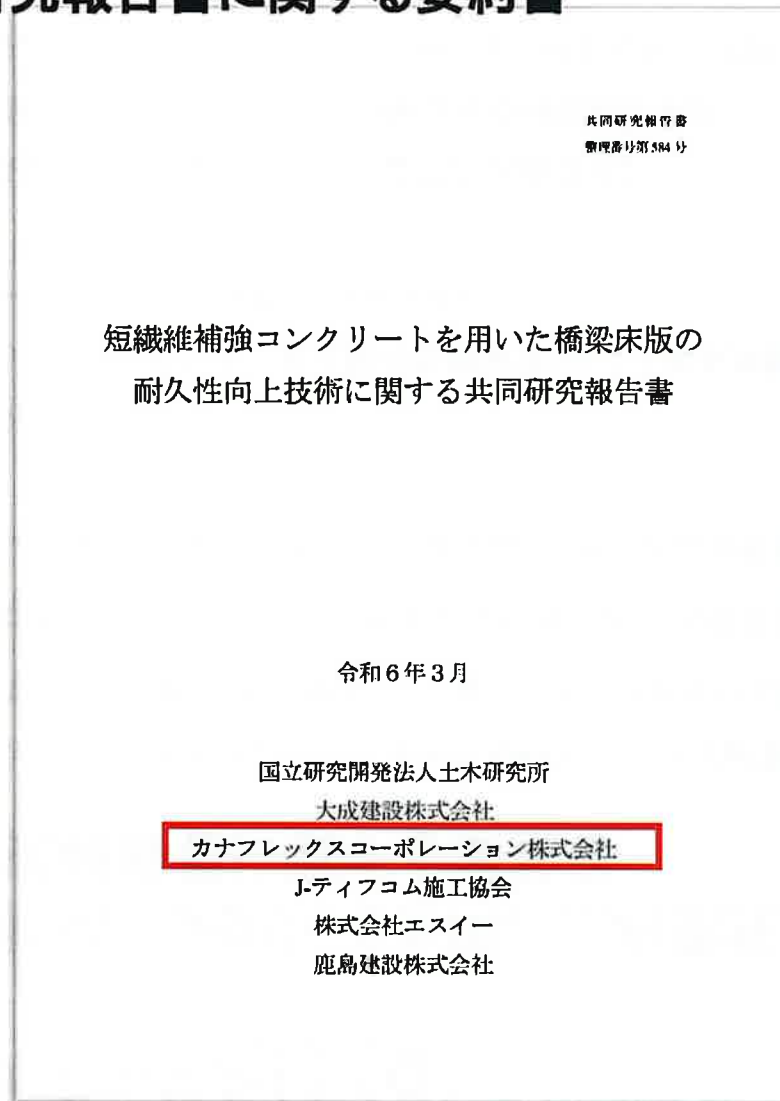
カナクリートの透水性は一般的なコンクリートに比べ【約13倍】低い

※透水係数とは

水の通りやすさを示す値であって、土の透水係数は通常(cm/s)或いは(m/day)で表せられる。長さを時間で除する単位になっているため、速度を意味し、透水係数が 高ければ水は流れやすく、低ければ流れるのに時間を要します。

カナクリートとは(8)

短繊維補強コンクリートを用いた橋梁床版の耐久性向上技術に関する 共同研究報告書に関する要約書



国立研究開発法人土木研究所 (Public Works Research Institute、略称PWRI・土研) は、国土交通省所管の国立研究開発法人。現在の組織は、2006年4月1日より独立行政法人土木研究所と北海道開発土木研究所の再編により新たに発足したものである。

土木研究所は、建設技術及び北海道開発局の所掌事務に関連するその他の技術のうち、土木に係るもの(以下「土木技術」という。)に関する調査、試験、研究及び開発並びに指導及び成果の普及等を行うことにより、土木技術の向上を図り、もって良質な社会資本の効率的な整備及び北海道の開発の推進に資すること。

この場合の「土木技術」は主として、河川・道路(つくば中央研究所が担当)、寒冷地(寒地土木研究所が担当)に関する調査・研究・技術開発を指している。

【共同研究報告書】

カナクリートとは(9)

短繊維補強コンクリートを用いた橋梁床版の耐久性向上技術に関する 共同研究報告書に関する要約書

近年、劣化した道路橋鉄筋コンクリートの更新や補修のニーズが高まっている。

本共同研究では、新技術導入の観点から、新たに開発されている短繊維補強コンクリートを用いることを想定した上で、床版の更新技術と上面補修技術について、国立研究開発法人土木研究所、大成建設株式会社、**カナフレックスコーポレーション株式会社**、J-ティフコム施工協会、株式会社エスイー、鹿島建設株式会社で検討を行った(令和2年4月～令和5年3月)。

【短繊維補強コンクリート材料】

材料評価として、寒冷地における過酷な条件を想定した『塩水凍結融解抵抗試験』を実施。一般的なコンクリートの劣化に対して、カナクリートは良好な凍結融解抵抗性を示した。

【短繊維補強コンクリート床版における疲労耐久性試験】

床版の疲労耐久性の照査方法として、輪荷重走行試験がある。

カナフレックスが提供した供試体は、2種類の継手構造を持つ床版

- ・L型構造継手(供試体番号: Kanaflex1)
- ・どん継手構造(供試体番号: Kanaflex2)

カナクリートとは(10)

○Kanaflex1の結果

通常輪荷重走行試験は、ドライな状態で疲労耐久性試験を行いますが、床版に水を張った状態で試験を実施。床版が破壊する要素として、床版内部の土砂化の要因があり、水を張った状態での試験は、ドライな状態に比べ、この土砂化が100倍促進する過酷な条件を設定。載荷方法は土木研究所方式の階段載荷の荷重ステップを採用し、輪荷重走行試験の最高回数を示す52万回においても供試体が破壊することはなかった。追加試験として、半年後に輪荷重392kN(40トン)の条件で走行試験を24万回実施したが、やはり床版の限界値を示すことはなかった。つまり、高い疲労耐久性を示す結果となった。

○Kanaflex2

第一段階はNEXCOの試験法442にて輪荷重走行試験を実施(輪荷重250kN(約25トン)走行回数10万回)。走行試験後、床版に水張りをし、漏水がないことを確認。これは、NEXCOの基準では床版の耐久性が100年相当であること示します。この試験後、土木研究所の階段載荷方式にて試験を継続的に実施し、最高輪荷重392kN(40トン)においても床版が破壊することはなかった。

3年間の共同研究において、カナクリート床版は高耐久性床版であることが立証された。

監修 飯塚 敦 教授 経歴

■学位

工学博士（京都大学）

■学歴

1986年3月 京都大学 工学研究科 土木工学専攻 博士後期

■経歴

2024年4月	中央大学	研究開発機構 専任研究員（機構教授）
2024年4月	神戸大学	都市安全研究センター 名誉教授
2005年4月	神戸大学	都市安全研究センター 教授
2004年7月	神戸大学	都市安全研究センター 助教授
1997年4月	神戸大学	工学部 助教授
1993年12月	金沢大学	工学部 助教授

■所属学協会

土木学会、地盤工学会

■研究分野

社会基盤（土木・建築・防災） / 地盤工学

Kanaflex®

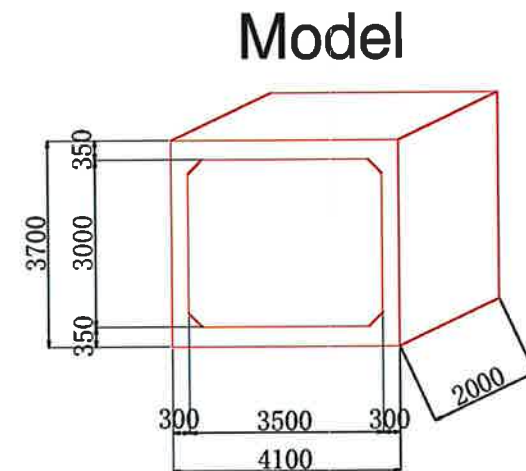
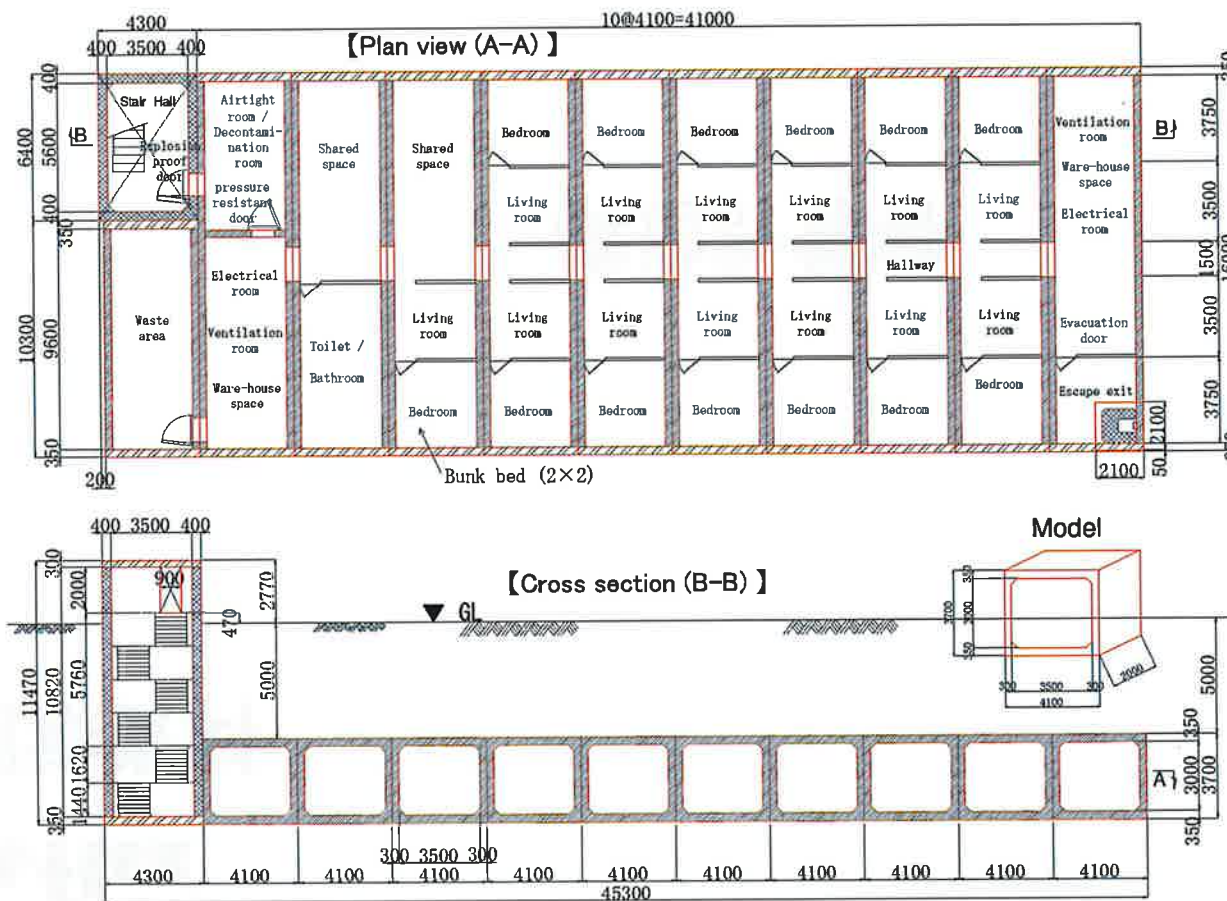
別添資料

構造計算書

カナフレックス核シェルターは、図に示すように、内空幅3.5m×内空高3.0m×長さ2.0m（2分割）の基本ユニットの連結体で構成されます。
 次ページ以下に、基本ユニットの構造計算を示します。
 構造計算により、想定する土質条件・荷重条件のもとで**構造面で安全であることを確認しています。**

本計算書は日本国における以下の基準に準拠したものである。

- ・道路土工 カルバート指針（日本道路協会）
- ・共同溝設計指針（日本道路協会）
- ・鉄筋コンクリート構造設計規準（日本建築学会）
- ・コンクリート標準示方書（土木学会）



Kanaflex® 構造計算 (1)

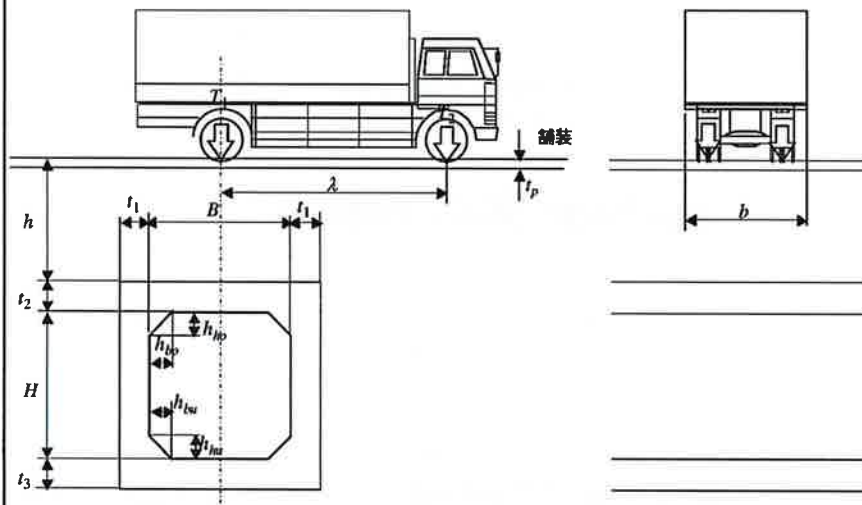
1. 設計条件

(1) 基本寸法

内空寸法	内空幅	$B=$	3.50 m
	内空高	$H=$	3.00 m
部材厚さ	側壁	$t_1=$	0.30 m
	頂版	$t_2=$	0.35 m
	底版	$t_3=$	0.35 m
ハンチ	頂版	高さ $h_{ho}=$	0.30 m
		幅 $h_{bo}=$	0.30 m
	底版	高さ $h_{hu}=$	0.30 m
		幅 $h_{bu}=$	0.30 m
土被り		$h=$	5.00 m
舗装厚		$t_p=$	0.00 m

(2) 活荷重

輪荷重	後輪1輪	$T_1=$	100 kN
	前輪1輪	$T_2=$	25 kN
	軸間距離	$\lambda=$	6 m
	分布荷重	$p_s=$	10 kN/m ²
	衝撃係数	$l=$	0
設置幅	進行方向	$a=$	0.2 m
	直角方向	$b=$	2.75 m



(3) 構造体内の荷重

荷重	$p_{in}=$	0 kN/m ²
----	-----------	---------------------

(4) 単位体積重量

カナクリート	$\gamma_c=$	14 kN/m ³
土砂	$\gamma=$	18 kN/m ³
舗装厚	$\gamma_p=$	22.5 kN/m ³

(5) 水平土圧係数

$k_0=$	0.5
--------	-----

(6) 使用材料と許容応力度

コンクリート	設計基準強度	$\sigma_{ck}=$	24 N/mm ²
	許容曲げ圧縮応力度	$\sigma_{ca}=$	8 N/mm ²
	許容せん断応力度	$\tau_{ca}=$	0.46 N/mm ²
鉄筋	鉄筋材質	SD345	
	許容引張応力度	$\sigma_{sa}=$	180 N/mm ²

(7) 支持地盤

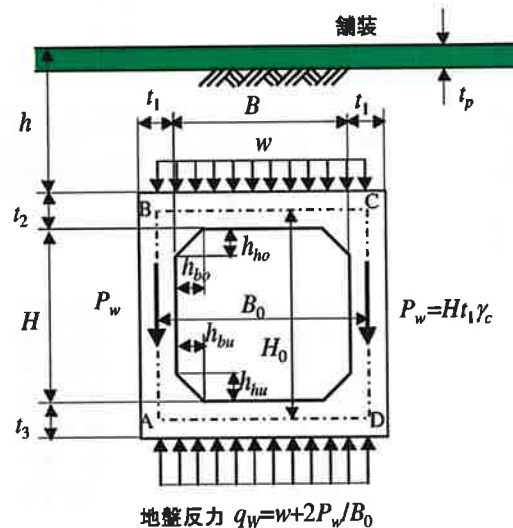
許容支持力度	$q_a=$	200 kN/m ²
--------	--------	-----------------------

Kanaflex® 構造計算 (2)

2. 外力

2.1 自重

自重は頂版(ハンチを含む)と側壁について計算する。
底版部材に作用する荷重に着目すれば、底版重量は地盤反力とキャンセルされる。



頂版自重

$$\begin{aligned} \gamma_c &= 14 \text{ kN/m}^3 & B_0 &= 3.800 \text{ m} \\ t_1 &= 0.300 \text{ m} & t_2 &= 0.350 \text{ m} \\ h_{bo} &= 0.300 \text{ m} & h_{bo} &= 0.300 \text{ m} \end{aligned}$$

$$w = \frac{\gamma_c}{B_0} \{ (B_0 + t_1) t_2 + h_{bo} \cdot h_{bo} \} = 5.62 \text{ kN/m}^2$$

側壁

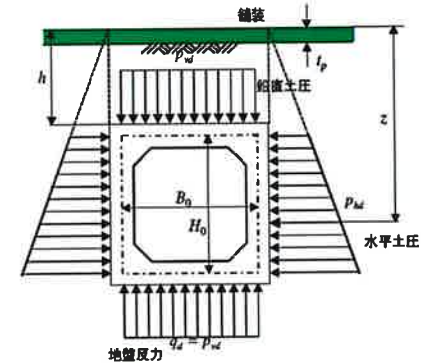
$$H = 3.00 \text{ m}$$

$$P_w = H \cdot t_1 \cdot \gamma_c = 12.60 \text{ kN/m}$$

地盤反力

$$q_w = w + \frac{2P_w}{B_0} = 12.25 \text{ kN/m}^2$$

2.2 土圧



$$\begin{aligned} \text{土の単位体積重量} \quad \gamma &= 18 \text{ kN/m}^3 \\ \text{舗装単位体積重量} \quad \gamma_p &= 22.5 \text{ kN/m}^3 \\ \text{土被り} \quad h &= 5.00 \text{ m} \\ \text{舗装厚} \quad t_p &= 0.00 \text{ m} \end{aligned}$$

(1) 鉛直土圧

鉛直土圧係数 α

条件	鉛直土圧係数 α	
下記のいずれかに該当する場合	$h/B' < 1$	1.00
① 良好な地盤上(置換え基礎を含む)に設置する直接基礎のカルバートで、土被りが10m以上かつ内空高が3mを超える場合	$1 \leq h/B' < 2$	1.20
② 杭基礎等で盛土の沈下にカルバートが抵抗する場合(セメント安定処理等による剛性の高い地盤改良をカルバートの外幅程度行う場合を含む)	$2 \leq h/B' < 3$	1.35
	$3 \leq h/B' < 4$	1.50
	$4 \leq h/B'$	1.60
上記以外。盛土の沈下と共にカルバートが沈下する場合で軟弱地盤上に設置する場合も含む。	1.00	

$$\begin{aligned} \text{カルバート外幅} \quad B' &= 4.1 \text{ m} \\ \text{土被り比} \quad h/B' &= 1.22 \\ \text{鉛直土圧係数} \quad \alpha &= 1.2 \end{aligned}$$

$$\text{鉛直土圧} \quad pvd = \alpha \{ \gamma h - (\gamma - \gamma_p) t_p \} = 108 (\text{kN/m}^2)$$

(2) 水平土圧

$$\text{水平土圧係数} \quad k_0 = 0.5$$

水平土圧

$$z = 5.175 (\text{m}) \quad phd = k_0 \{ \gamma z - (\gamma - \gamma_p) t_p \} = 46.575 (\text{kN/m}^2)$$

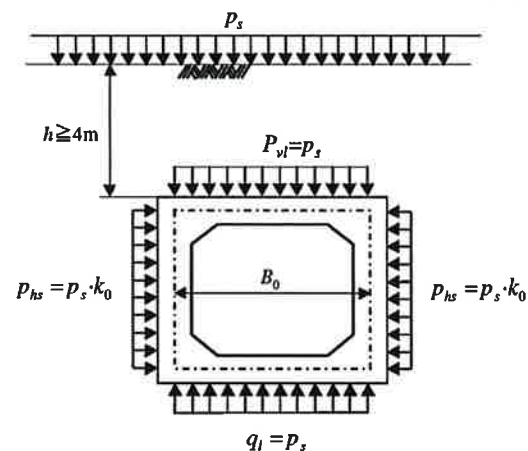
$$z = 8.525 (\text{m}) \quad phd = k_0 \{ \gamma z - (\gamma - \gamma_p) t_p \} = 76.725 (\text{kN/m}^2)$$

(3) 地盤反力

$$qd = pvd = 108 (\text{kN/m}^2)$$

Kanaflex® 構造計算 (3)

2.3 活荷重



土被りが4m以上の場合の活荷重

(1) 鉛直圧力

地表載荷重 $p_s = 10 \text{ kN/m}^2$

鉛直圧力 $p_{vl} = 10 \text{ kN/m}^2$

(2) 水平圧力

地表載荷重 $p_s = 10 \text{ kN/m}^2$

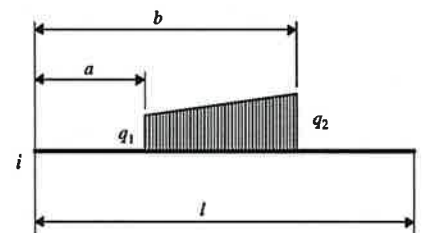
水平土圧係数 $k_0 = 0.5$

水平圧力 $p_{hs} = p_s \cdot k_0 = 5.00 \text{ kN/m}^2$

(3) 地盤反力

$q_1 = 10 \text{ kN/m}^2$

2.4 荷重強度とたわみ角法の荷重項



$$C_{ij} = \frac{1}{l^2} \left[q_1 \left\{ \frac{l^2}{2} (b^2 - a^2) - \frac{2}{3} l (b^3 - a^3) + \frac{1}{4} (b^4 - a^4) \right\} \right. \\ \left. + \frac{q_1 - q_2}{a - b} \left\{ \frac{1}{5} (b^5 - a^5) - \frac{1}{4} (2l + a)(b^4 - a^4) + \frac{1}{3} (l^2 + 2l \cdot a)(b^3 - a^3) - \frac{1}{2} l^2 a (b^2 - a^2) \right\} \right]$$

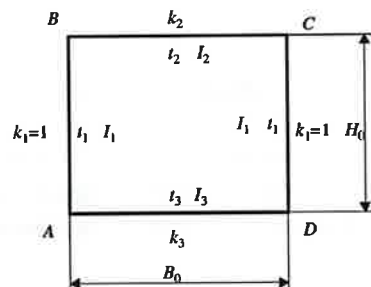
$$C_{ji} = \frac{1}{l^2} \left[q_1 \left\{ \frac{l}{3} (b^3 - a^3) - \frac{1}{4} (b^4 - a^4) \right\} \right. \\ \left. + \frac{q_1 - q_2}{a - b} \left\{ \frac{1}{4} (l + a)(b^4 - a^4) - \frac{1}{5} (b^5 - a^5) - \frac{1}{3} l \cdot a (b^3 - a^3) \right\} \right]$$

部材	荷重	l (m)	a (m)	b (m)	q ₁ (kN/m ²)	q ₂ (kN/m ²)	C _{ij}	C _{ji}
左側壁 A-B	水平土圧	3.35	0.00	3.35	76.73	46.58	60.48	54.84
	活荷重	3.35	0.00	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	—	—	—	76.73	46.58	60.48	54.84
頂版 B-C	自重	3.80	0.00	3.80	5.62	5.62	6.76	6.76
	鉛直土圧	3.80	0.00	3.80	108.00	108.00	129.96	129.96
	活荷重	3.80	0.00	3.80	10.00	10.00	12.03	12.03
	計	—	—	—	—	—	148.75	148.75
右側壁 C-D	水平土圧	3.35	0.00	3.35	46.58	76.73	54.84	60.48
	活荷重	3.35	0.00	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00
	計	—	—	—	46.58	76.73	54.84	60.48
底版 D-A	自重	3.80	0.00	3.80	5.62	5.62	6.76	6.76
	鉛直土圧	3.80	0.00	3.80	108.00	108.00	129.96	129.96
	活荷重	3.80	0.00	3.80	10.00	10.00	12.03	12.03
	計	—	—	—	—	—	148.75	148.75
	計	—	—	—	123.62	123.62	148.75	148.75

Kanaflex® 構造計算 (4)

3. たわみ角法によるラーメン計算

3.1 剛比



$$H_0 = 3.35 \text{ m}$$

$$B_0 = 3.80 \text{ m}$$

剛比

$$\text{側壁} \quad k_1 = 1.00$$

$$\text{頂版} \quad k_2 = \frac{H_0 \cdot I_2^3}{B_0 \cdot I_1^3} = 1.400$$

$$\text{底版} \quad k_3 = \frac{H_0 \cdot I_3^3}{B_0 \cdot I_1^3} = 1.400$$

3.2 節点モーメント

(1) 行列式

$$\begin{bmatrix} 2(k_1 + k_3) & k_1 & 0 & k_3 & -3k_1 \\ k_1 & 2(k_1 + k_2) & k_2 & 0 & -3k_1 \\ 0 & k_2 & 2(k_1 + k_2) & k_1 & -3k_1 \\ k_3 & 0 & k_1 & 2(k_1 + k_3) & -3k_1 \\ k_1 & k_1 & k_1 & k_1 & -4k_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_A \\ \theta_B \\ \theta_C \\ \theta_D \\ R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{AB} - C_{AD} \\ C_{BC} - C_{BA} \\ C_{CD} - C_{CB} \\ C_{DA} - C_{DC} \\ C \end{bmatrix}$$

荷重項

左側壁	$C_{AB} =$	60.48	$C_{BA} =$	54.84
頂版	$C_{BC} =$	148.75	$C_{CB} =$	148.75
右側壁	$C_{CD} =$	54.84	$C_{DC} =$	60.48
底版	$C_{DA} =$	148.75	$C_{AD} =$	148.75

$$\begin{bmatrix} 4.800 & 1.000 & 0.000 & 1.400 & -3.00 \\ 1.000 & 4.800 & 1.400 & 0.000 & -3.00 \\ 0.000 & 1.400 & 4.800 & 1.000 & -3.00 \\ 1.400 & 0.000 & 1.000 & 4.800 & -3.00 \\ 1.000 & 1.000 & 1.000 & 1.000 & -4.00 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_A \\ \theta_B \\ \theta_C \\ \theta_D \\ R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -88.28 \\ 93.92 \\ -93.92 \\ 88.28 \\ 0.00 \end{bmatrix}$$

$$C = \frac{1}{3}(C_{AB} + C_{CD} - C_{BA} - C_{DC}) = 0.000 \text{ kN-m}$$

$$\text{節点角} \quad \theta_A = -37.3182 \text{ rad}$$

$$\theta_B = 38.5999 \text{ rad}$$

$$\theta_C = -38.5999 \text{ rad}$$

$$\theta_D = 37.3182 \text{ rad}$$

$$\text{部材角} \quad R = 0.0000 \text{ rad}$$

節点モーメント

$$M_{AB} = k_1(2\theta_A + \theta_B - 3R) - C_{AB} = -96.51 \text{ kN-m}$$

$$M_{BA} = k_1(\theta_A + 2\theta_B - 3R) + C_{BA} = 94.72 \text{ kN-m}$$

$$M_{BC} = k_2(2\theta_B + \theta_C) - C_{BC} = -94.72 \text{ kN-m}$$

$$M_{CB} = k_2(\theta_B + 2\theta_C) + C_{CB} = 94.72 \text{ kN-m}$$

$$M_{CD} = k_1(2\theta_C + \theta_D - 3R) - C_{CD} = -94.72 \text{ kN-m}$$

$$M_{DC} = k_1(\theta_C + 2\theta_D - 3R) + C_{DC} = 96.51 \text{ kN-m}$$

$$M_{DA} = k_3(2\theta_D + \theta_A) - C_{DA} = -96.51 \text{ kN-m}$$

$$M_{AD} = k_3(\theta_A + 2\theta_D) + C_{AD} = 96.51 \text{ kN-m}$$

各節点曲げモーメントの照査

$$\Sigma M_A = M_{AB} + M_{AD} = 0.00 \text{ kN-m}$$

$$\Sigma M_B = M_{BA} + M_{BC} = 0.00 \text{ kN-m}$$

$$\Sigma M_C = M_{CB} + M_{CD} = 0.00 \text{ kN-m}$$

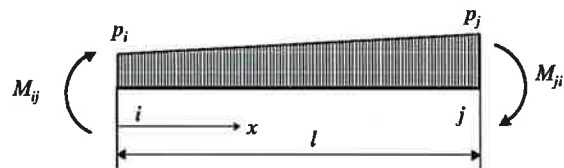
$$\Sigma M_D = M_{DC} + M_{DA} = 0.00 \text{ kN-m}$$

Kanaflex 構造計算 (5)

4. 断面力の計算

4.1 一般式

(1) 側壁, 底版



$$\begin{aligned} \text{節点せん断力} \quad S_{ij} &= \frac{2p_i + p_j}{6} l - \frac{M_{ij} + M_{ji}}{l} \\ S_{ji} &= -\frac{p_i + 2p_j}{6} l - \frac{M_{ij} + M_{ji}}{l} \end{aligned}$$

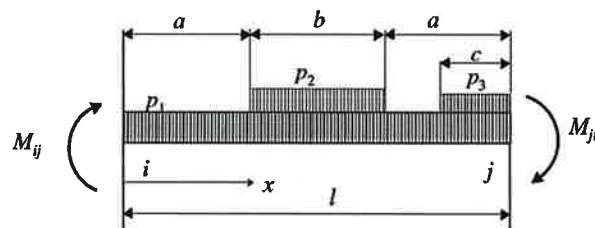
$$\text{任意点}x\text{のせん断力} \quad S_x = S_{ij} - p_1 x + \frac{p_i - p_j}{2l} x^2$$

$$\text{節点曲げモーメント} \quad M_i = M_{ij} \quad M_j = -M_{ji}$$

$$\text{任意点}x\text{の曲げモーメント} \quad M_x = S_{ij}x - \frac{p_i}{2} x^2 + \frac{p_i - p_j}{6l} x^3 + M_{ij}$$

$$\text{最大曲げモーメント発生位置} \quad x_m = \frac{p_i l - \sqrt{p_i^2 l^2 - 2S_{ij}(p_i - p_j) \cdot l}}{p_i - p_j}$$

(2) 頂版



節点せん断力

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(p_1 l + p_2 b + \frac{p_3}{l} c^2 \right) - \frac{M_{ij} + M_{ji}}{l}$$

$$S_{ji} = S_{ij} - p_1 l - p_2 b - p_3 c$$

任意点xのせん断力

$$0 \leq x \leq a$$

$$S_x = S_{ij} - p_1 x$$

$$a < x \leq a + b$$

$$S_x = S_{ij} - p_1 x - p_2 (x - a)$$

$$a + b < x \leq l - c$$

$$S_x = S_{ij} - p_1 x - p_2 b$$

$$l - c < x \leq l$$

$$S_x = S_{ij} - p_1 x - p_2 b - p_3 (c - l + x)$$

$$\text{節点曲げモーメント} \quad M_i = M_{ij} \quad M_j = -M_{ji}$$

任意点xの曲げモーメント

$$0 \leq x \leq a$$

$$M_x = S_{ij}x - \frac{p_1}{2} x^2 + M_{ij}$$

$$a < x \leq a + b$$

$$M_x = S_{ij}x - \frac{p_1}{2} x^2 - \frac{p_2}{2} (x - a)^2 + M_{ij}$$

$$a + b < x \leq l - c$$

$$M_x = S_{ij}x - \frac{p_1}{2} x^2 - \frac{p_2}{2} b(2x - 2a - b) + M_{ij}$$

$$l - c < x \leq l$$

$$M_x = S_{ij}x - \frac{p_1}{2} x^2 - \frac{p_2}{2} b(2x - 2a - b) + \frac{p_3}{2} (c - l + x)^2 + M_{ij}$$

最大曲げモーメント発生位置

$$x_m = \frac{S_{ij} + p_2 a}{p_1 + p_2} \quad (a < x_m \leq a + b)$$

Kanaflex® 構造計算 (6)

4. 2 左側壁(A-B)

部材長 $l = 3.35 \text{ m}$

項目	記号	単位	計算値
荷重	p_1	kN/m^2	76.73
	p_2	kN/m^2	46.58
節点 モーメント	M_{AB}	kN-m/m	-96.51
	M_{BA}	kN-m/m	94.72
節点 せん断力	S_{AB}	kN/m	112.22
	S_{BA}	kN/m	-94.31
せん断力 S_x (kN/m)	$x=0$	m	112.22
	$x=0$	m	112.22
	$x=3.35$	m	-94.31
節点曲げ モーメント	M_A	kN-m/m	-96.51
	M_B	kN-m/m	-94.72
最大曲げ モーメント	x_m	m	1.616
	M_m	kN-m/m	-9.02

4. 3 頂版(B-C)

部材長 $l = 3.80 \text{ m}$

項目	記号	単位	計算値
荷重	p_1	kN/m^2	108.00
	p_2	kN/m^2	0.00
	p_3	kN/m^2	0.00
荷重作用 位置	a	m	3.80
	b	m	0.00
	c	m	0.00
節点 モーメント	M_{BC}	kN-m/m	-94.72
	M_{CB}	kN-m/m	94.72
節点 せん断力	S_{BC}	kN/m	205.20
	S_{CB}	kN/m	-205.20
せん断力 S_x (kN/m)	$x=0$	m	205.20
	$x=0$	m	205.20
	$x=3.8$	m	-205.20
節点曲げ モーメント	M_A	kN-m/m	-94.72
	M_B	kN-m/m	-94.72
最大曲げ モーメント	x_m	m	1.900
	M_m	kN-m/m	100.22

4. 4 右側壁(C-D)

部材長 $l = 3.35 \text{ m}$

項目	記号	単位	計算値
荷重	p_1	kN/m^2	46.58
	p_2	kN/m^2	76.73
節点 モーメント	M_{CD}	kN-m/m	-94.72
	M_{DC}	kN-m/m	96.51
節点 せん断力	S_{CD}	kN/m	94.31
	S_{DC}	kN/m	-112.22
せん断力 S_x (kN/m)	$x=0$	m	94.31
	$x=0$	m	94.31
	$x=3.35$	m	-112.22
節点曲げ モーメント	M_A	kN-m/m	-94.72
	M_B	kN-m/m	-96.51
最大曲げ モーメント	x_m	m	1.734
	M_m	kN-m/m	-9.02

4. 5 底版(D-A)

部材長 $l = 3.80 \text{ m}$

項目	記号	単位	ケース1
荷重	p_1	kN/m^2	123.62
	p_2	kN/m^2	123.62
節点 モーメント	M_{DA}	kN-m/m	-96.51
	M_{AD}	kN-m/m	96.51
節点 せん断力	S_{DA}	kN/m	234.88
	S_{AD}	kN/m	-234.88
せん断力 S_x (kN/m)	$x=0$	m	234.88
	$x=0$	m	234.88
	$x=3.8$	m	-234.88
節点曲げ モーメント	M_D	kN-m/m	-96.51
	M_A	kN-m/m	-96.51
最大曲げ モーメント	x_m	m	1.900
	M_m	kN-m/m	126.62

4. 6 設計断面力

照査位置		モーメント <i>M</i> (kNm)	軸力 <i>N</i> (kN)	せん断力 <i>S</i> (kN)	
				節点	2 <i>d</i>
左側壁	A	-96.51	219.27	112.22	112.22
	中間	-9.02	212.48	0	—
	B	-94.72	205.20	-112.22	-94.31
頂版	B	-94.72	112.22	205.20	205.20
	中間	100.22	112.22	0	—
	C	-94.72	112.22	-205.20	-205.20
右側壁	C	-94.72	205.20	94.31	94.31
	中間	-9.02	212.48	0	—
	D	-96.51	219.27	-112.22	-112.22
底版	D	-96.51	112.22	234.88	234.88
	中間	126.62	112.22	0	—
	A	-96.51	112.22	-234.88	-234.88

4. 7 応力度照査

製品 1 個当たりで照査を行う。

ブロック長 $L = 2000 \text{ mm}$

① 製品 1 個当たりの断面力

照査位置		ケース	曲げモーメント <i>M</i> (kN・m)	軸力 <i>N</i> (kN)	せん断力 <i>S</i> (kN)	
					節点	2 <i>d</i>
側壁	A	1	193.02	438.54	224.43	224.43
	B	1	189.44	410.40	224.43	188.62
	中間	2	18.04	424.97	0.00	—
頂版	B(C)	1	189.44	224.43	410.40	410.40
	中間	1	200.44	224.43	0.00	—
底版	D(A)	1	193.02	224.43	469.75	469.75
	中間	1	253.24	224.43	0.00	—

② 断面の有効幅

マンホール孔、水抜き孔、ノックアウト、立金物、開口等の断面欠損を考慮して有効幅を算定する。

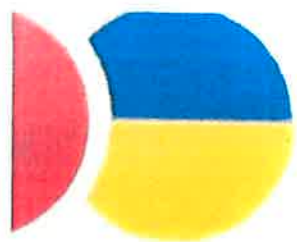
部材	製品長	マンホール孔、水抜き孔		ノックアウト		立金物		その他	有効幅
		径	数	幅	数	幅	数		
頂版 (端部)	2000	750	0.5	0	0	0	0	0	1625
頂版 (中央)		750	0.5	0	0	0	0	0	1625
側壁		0	0	0	0	0	0	0	2000
底版 (端部)		150	1	0	0	0	0	0	1850
底版 (中央)		150	1	0	0	0	0	0	1850

Kanaflex® 構造計算 (8)

③ 応力度計算

部 材		側壁				頂版			
		A		B		中間	B (C)		中間
		節点	2 d	節点	2 d		節点	2 d	
荷重ケース		ケース1	ケース1	ケース1	ケース1	ケース2	ケース1	ケース1	ケース1
部 材 幅	b (cm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	162.5	162.5	162.5
部材高さ	h (cm)	40.0	30.0	40.0	30.0	30.0	45.0	35.0	35.0
有効高さ	d (cm)	36.0	26.0	36.0	26.0	26.0	41.0	31.0	31.0
鉄筋被り	d _t (cm)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
曲げモーメント	M (kN・m)	193.02	193.02	189.44	189.44	18.04	189.44	189.44	200.44
軸 力	N (kN)	438.54	438.54	410.40	410.40	424.97	224.43	224.43	224.43
せん断力	V (kN)	224.43	224.43	224.43	188.62	0.00	410.40	410.40	0.00
引張鉄筋	使用鉄筋	16-D19	16-D19	16-D19	16-D19	16-D16	16-D19	16-D19	16-D22
	A _s (cm ²)	45.84	45.84	45.84	45.84	31.77	45.84	45.84	61.93
	U (cm)	96.00	96.00	96.00	96.00	80.00	96.00	96.00	112.00
圧縮鉄筋	使用鉄筋	16-D16	16-D16	16-D16	16-D16	16-D19	16-D22	16-D22	16-D19
	A _s ' (cm ²)	31.77	31.77	31.77	31.77	45.84	61.93	61.93	45.84
ヤング係数比 n		15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
中立軸位置 x (cm)		15.44	11.47	15.24	11.37	35.68	14.81	11.72	13.64
応力度	σ _c (N/mm ²)	4.5	7.5	4.4	7.3	1.0	3.4	5.2	5.4
	判定	○	○	○	○	○	○	○	○
	σ _s (N/mm ²)	89.1	142.1	89.3	141.3	-4.1	89.5	128.2	103.7
	判定	○	○	○	○	○	○	○	○
	τ (N/mm ²)	0.35	0.49	0.35	0.42	0.00	0.62	0.81	0.00
	判定	○	要補強筋	○	○	○	○	要補強筋	○
許容応力度	σ _{ca} (N/mm ²)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
	σ _{sa} (N/mm ²)	180	180	180	180	180	180	180	180
	τ _s (N/mm ²)	0.92	0.46	0.92	0.46	0.46	0.92	0.46	0.46
せん断補強 σ _{sa} (N/mm ²)			180					180	
V _c =1/2 τ _s ・b・j・d (kN)			104.65					101.38	
V _s =V-V _c (kN)			119.78					309.02	
軸方向間隔 s			250					250	
reqAw=V _s ・s/σ _{sa} ・j・d			731.27					1582.29	
使用鉄筋			12-D10					16-D13	
Aw(cm ²)			855.96					2027.20	

部 材		底版							
		D (A)		中間					
		節点	2 d						
荷重ケース		ケース1	ケース1	ケース1					
部 材 幅	b (cm)	185.0	185.0	185.0					
部材高さ	h (cm)	45.0	35.0	35.0					
有効高さ	d (cm)	41.0	31.0	31.0					
鉄筋被り	d _t (cm)	4.0	4.0	4.0					
曲げモーメント	M (kN・m)	193.02	193.02	253.24					
軸 力	N (kN)	224.43	224.43	224.43					
せん断力	V (kN)	469.75	469.75	0.00					
引張鉄筋	使用鉄筋	16-D19	16-D19	16-D22					
	A _s (cm ²)	45.84	45.84	61.93					
	U (cm)	96.00	96.00	112.00					
圧縮鉄筋	使用鉄筋	16-D22	16-D22	16-D19					
	A _s ' (cm ²)	61.93	61.93	45.84					
ヤング係数比 n		15.0	15.0	15.0					
中立軸位置 x (cm)		14.24	11.31	12.86					
応力度	σ _c (N/mm ²)	3.2	5.0	6.4					
	判定	○	○	○					
	σ _s (N/mm ²)	91.2	130.5	134.6					
	判定	○	○	○					
	τ (N/mm ²)	0.69	0.93	0.00					
	判定	○	要補強筋	○					
許容応力度	σ _{ca} (N/mm ²)	8.0	8.0	8.0					
	σ _{sa} (N/mm ²)	180	180	180					
	τ _s (N/mm ²)	0.92	0.46	0.46					
せん断補強 σ _{sa} (N/mm ²)			180						
V _c =1/2 τ _s ・b・j・d (kN)			115.42						
V _s =V-V _c (kN)			354.33						
軸方向間隔 s			250						
reqAw=V _s ・s/σ _{sa} ・j・d			1814.30						
使用鉄筋			16-D13						
Aw(cm ²)			2027.20						



FOR PROMOTION OF ECONOMIC GROWTH AND RECONSTRUCTION

日・ウクライナ経済復興推進会議

ЯПОНСЬКО-УКРАЇНСЬКА КОНФЕРЕНЦІЯ
ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ ТА ВІДБУДОВИ

日
議

日・ウクラ
経済復興
推進

日
議



日・ウクライ
経済復興
推進

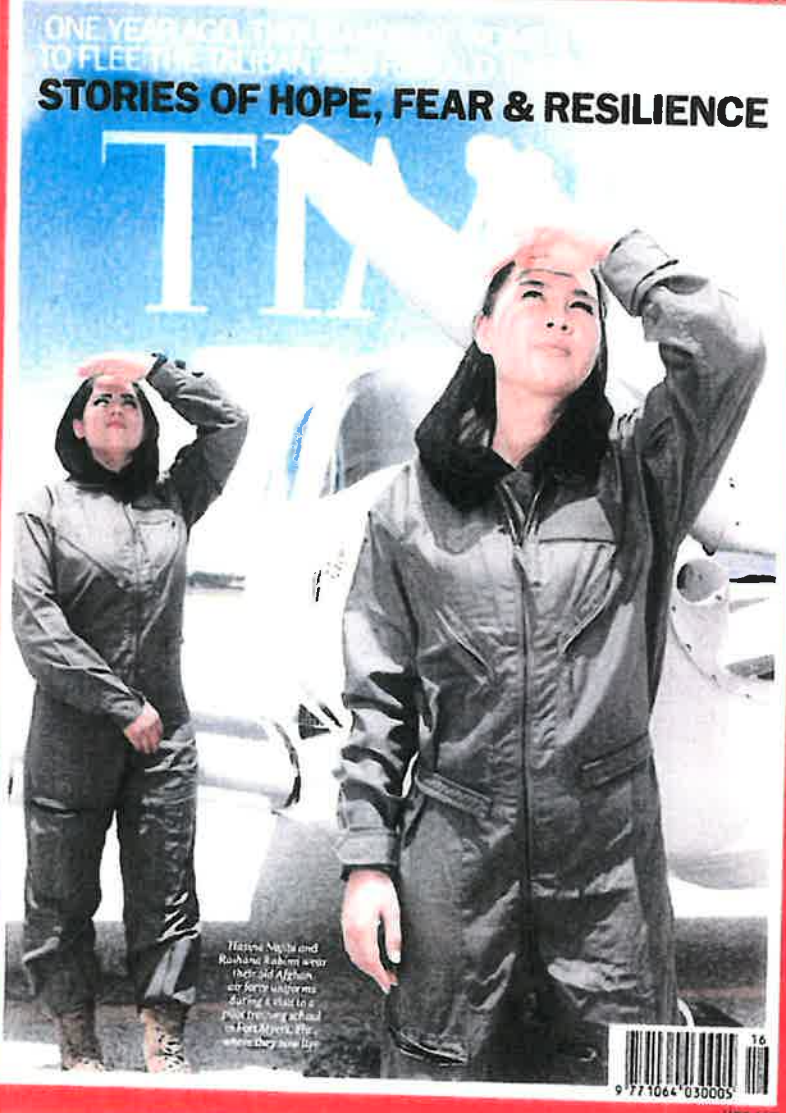
ЯПОНСЬКО-УКРАЇ
НІ КОНФЕРЕНЦІЯ
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ ТА ВІД
БУДОВИ

DRUMS ISSUE

AUG 22 AUG 29 2022

ONE YEAR AGO, THEY WERE FORCED TO FLEE THE TALIBAN

STORIES OF HOPE, FEAR & RESILIENCE



Hafsa Nisbi and Raahana Rahmani wear their old Afghan air force uniforms during a visit to a pilot training school in Fort Meade, Md., where they now live.

16

9 771064 030005

The road to the future is not paved with gold, but with next gen technology powering infrastructure through innovation



Kanaflex Corporation has focused on developing products that differentiate us from competitors and we have a product that can cope with ageing infrastructure.

New concrete might not sound like the flashiest tech in the market. But while infrastructure doesn't have the excitement of a flying car or flip smartphone, this could be an important advance, affecting lives all over the world.

Every society is facing a crisis of crumbling roads, with repair costs worth trillions of Japanese Yen. Japan's problem is particularly acute: two thirds of bridges and roads are 50 to 60 years old. But Japan is

also home to a pioneering solution. While traditional concrete structures suffer from corrosion of steel supports, Japanese firm Kanaflex's product Kanacrete is a fiber-reinforced material designed to be cheaper, lighter, and longer lasting.

President and CEO Shigeki Kanao said: "We have succeeded in developing high-strength fiber-reinforced concrete that uses as little reinforcing steel as possible, is almost half the weight of reinforced concrete, two to three times stronger, and four to five times as long-lived."

The Osaka-based firm began life in 1966 as a hose and pipe specialist and continues to be a leader in these fields, supplying heavy industry, utility providers, major companies, and the government. But these days, the firm's Kanacrete is winning all the headlines. It can even be used as an alternative to wood, which is expected to have a significant impact on CO2 reduction.

Kanacrete is the result of 20 years of R&D, the success of which the president credits to his company's streamlined size and corporate structure.

In terms of accidents and earthquakes, this could be life-saving R&D for the real world. Furthermore, Kanaflex pipes are one of the few foreign companies to be



Kanacrete roadbed



Kanacrete's wood alternative to withstand wood shock

certified by AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) and have a service life of 264 years, far longer than conventional products.

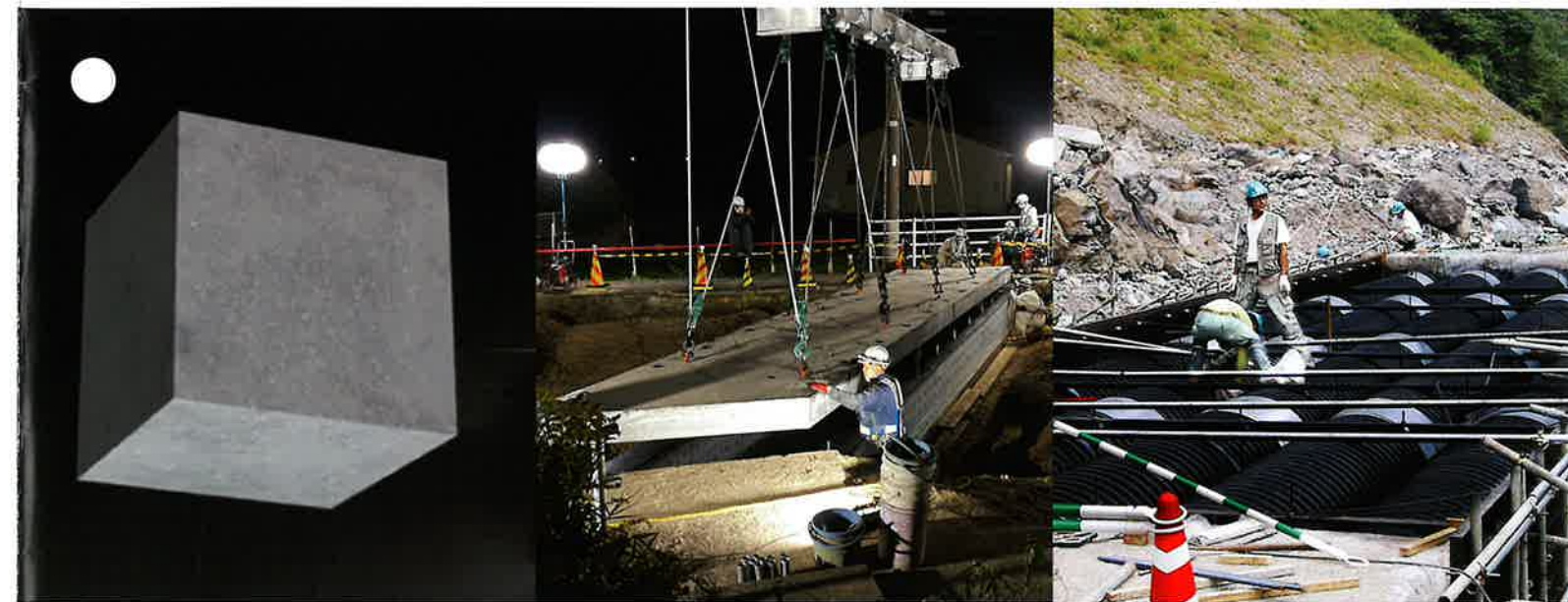
Even though the product has only been on the market for a short time, Kanaflex has received many orders and further development is expected in the future.



Kanacrete box culvert

Kanaflex
Kanaflex Corporation Co., Ltd.

道路・河川用資材



カナフレックスコーポレーション株式会社 <https://www.kanaflex.co.jp>

東京 〒106-6117 東京都港区六本木6-10-1 (六本木ヒルズ森タワー 17F) TEL (03) 5770-5197 FAX (03) 5770-5124
大阪 〒530-6017 大阪市北区天満橋1-8-30 (OAPタワー 17F) TEL (06) 6881-0811 FAX (06) 6355-0769

札幌 〒060-0005 札幌市中央区北5条西2丁目5番地(JRタワーオフィスさっぽろ 17F) TEL (011) 271-8770 FAX (011) 271-8783	名古屋 〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-20-17 (KDX 桜通ビル 9F) TEL (052) 955-1512 FAX (052) 955-1516
仙台 〒983-0852 仙台市宮城野区榴岡4-2-3 (仙台 MT ビル 11F) TEL (022) 792-3055 FAX (022) 792-3060	広島 〒730-0042 広島市中区国泰寺町1-8-13 (あいおいニッセイ同和損保広島T・Yビル 4F) TEL (082) 240-0609 FAX (082) 240-0610
新潟 〒950-0087 新潟県新潟市中央区東大通2-1-20 (ステーションプラザ新潟ビル 7F) TEL (025) 240-7778 FAX (025) 240-7779	四国 〒760-0023 香川県高松市寿町1-2-5 (井門高松ビル 3F) TEL (087) 822-2690 FAX (087) 822-2691
横浜 〒231-0033 横浜市中区長者町5-85 (三共横浜ビル 8F) TEL (045) 241-7511 FAX (045) 241-7533	福岡 〒812-0011 福岡市博多区博多駅前1-3-3 (明治安田渡辺ビル 9F) TEL (092) 474-2630 FAX (092) 474-2631
金沢 〒920-0853 金沢市本町2-15-1 (ポルテ金沢 8F) TEL (076) 234-5660 FAX (076) 234-5977	沖縄 〒901-0306 沖縄県糸満市西崎町5-10-13 TEL (098) 852-3337 FAX (098) 852-3358

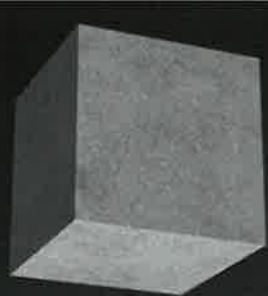
website



Kanacrete® カナクリート

カナクリート® 道路橋床板

カナヒューム® A型 ワンタッチ耐震継手付き



Kanacrete®
カナクリート

Kanacrete®とは

カナクリート®は、繊維補強超軽量コンクリートで、特殊繊維を配合する事により「無筋構造」を実現した軽量セラミック材。

通常のコンクリートに比べ、軽量であるにもかかわらず、約1.5倍の曲げ強度と約2倍の圧縮強度を有し、かつ断熱性、耐火性にも優れています。カナフレックスでは、その特性を生かし、さまざまな製品を開発。建材、電線共同溝など、様々な分野で活用されています。

材料・特性

カナクリート®は特殊繊維を配合する事により高強度で軽量の繊維コンクリートであるため、鉄筋コンクリートの**約2倍の圧縮強度と約3倍の曲げ強度を実現。**

圧縮強度試験



曲げ破壊強度



促進中性化試験

雰囲気中の二酸化炭素濃度を高くすることにより、コンクリート中の中性化を促進させた場合の、中性化深さを測定する方法。52週=1年間であり、屋外環境における100年に相当する。



(一財) 建材試験センター JIS A 1153 (コンクリートの促進中性化試験方法) に準じて実施

カナクリート®製品は、52週で中性化深さが0mmだった。

この試験結果は、自然環境下(屋外)において

カナクリート®の中性化が**100年以上**発生しない事を証明。

透水試験

試験結果より、浸透深さ平均の最大値は4.0mmであった。カナクリート®はウレタン発泡体と同様の独立気泡体であるため、これ以上の浸透は無い。拡散係数の平均値である $1.66 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{sec}$ で計算したカナクリート®の透水係数はおよそ $1.8 \times 10^{-13} \text{cm}/\text{sec}$ である。その上、無鉄筋構造であり錆と腐食に伴うコンクリートの劣化が無い。

カナクリート®の透水係数は $1.8 \times 10^{-13} \text{cm}/\text{sec}$

透水試験結果 試験場所：一般財団法人 建材試験センター 試験方法：透水試験(インプット法)

番号	水の浸透深さ mm										拡散係数 $\times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	平均	
No.1	2.0	4.1	2.0	2.1	2.2	2.7	3.6	2.3	2.0	2.6	1.0
No.2	5.0	2.1	1.7	2.1	3.0	4.9	4.6	5.0	7.5	4.0	2.4
No.3	1.5	4.2	3.3	6.8	2.6	4.6	2.1	1.7	1.6	3.2	1.6



一般的なコンクリートに比べカナクリート®の耐透水性能は約13倍高い

一般的なコンクリートの透水係数は $2.4 \times 10^{-12} \text{cm}/\text{sec}$
コンクリート工学会年次論文集, vol.22, No.2, 2000のコンクリートの長期飽和透水性状に表-3 各種透水試験方法より求めた透水係数による

凍結融解試験

「凍害」はコンクリート構造物の代表的な劣化の一つである。浸透した水分が凍結し、スケーリングやひび割れなどの不具合が起こる。JIS A 1148 に準拠した急速凍結融解の繰返しによる促進試験を行い、動弾係数や質量変化を指標とした評価が実施されている。

試験場所：一般財団法人 建材試験センター

試験方法：水中凍結融解試験方法(A法)

共鳴振動によるコンクリートの動弾性係数、動せん断弾性係数及び動ポアソン比試験方法

5 → -18 → 5℃のサイクルを300サイクル繰り返した結果

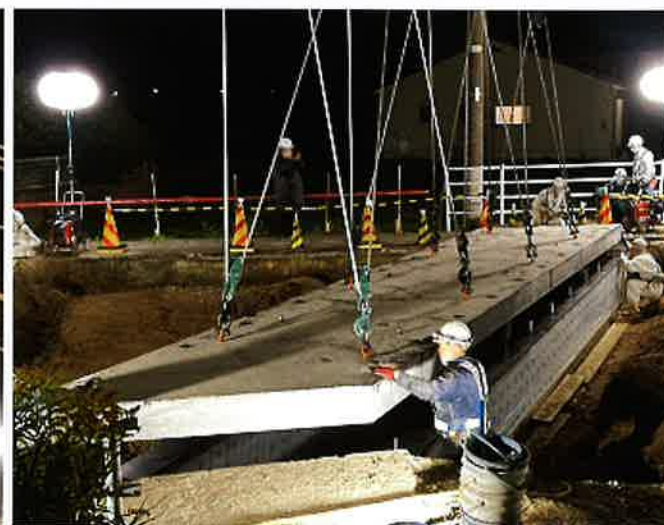
質量減少率は▲1.4%以下、
相対動弾性係数は低下せずに116%まで増加している。

本試験結果により、カナクリート®は寒冷地における凍結融解に対して耐性があることを証明した。

カナクリート®道路橋床版

高強度繊維コンクリート「カナクリート®」で実現！ 長寿命、軽量、低コスト、道路橋床版。

カナクリート®道路橋床版とは、当社が独自開発した高強度繊維コンクリート「カナクリート®」を使用することにより、**中性化が100年以上発生しない**画期的なプレキャスト床版です。更に鉄筋コンクリート製床版と比較して軽量・低コストであるため、耐用年数を超えた我が国のインフラ更新に最適な素材です。



工期短縮

軽量であるため橋脚と橋桁の補強工事を最小限に抑え、ジョイント工事が極めてシンプル。

従来のRC8[※]床版に比べ 約3割軽量

カナクリート®製で軽量、橋桁にかかる死荷重を軽減。

耐震性向上

橋桁にかかる死荷重を軽減することで、橋梁本体の耐震性アップ！

従来のRC8[※]床版に比べ 5倍長寿命

荷重に耐える耐久性、高い耐疲労性

詳しくは、左記ページの「カナクリート®床版の輪荷重走行試験」をご覧ください。

※RC8とは平成8年道路橋示方書で設計されたRC床版

促進中性化試験よりカナクリート®の 中性化が100年以上発生しない事を証明。

(一財) 建材試験センター JIS A 1153 (コンクリートの促進中性化試験方法) に準じて実施

促進中性化試験は、雰囲気中の二酸化炭素濃度を高くすることにより、コンクリート中の中性化を促進させた場合の中性化深さを測定する方法です。52週=1年間であり、屋外環境における100年に相当します。カナクリート®製品は、52週で中性化深さが0mmでした。この試験結果は、自然環境下(屋外)においてカナクリート®の中性化が100年以上発生しない事を証明しています。

カナクリート®床版の輪荷重走行試験

土木研究所提案型：公募共同研究における輪荷重走行試験
「短繊維補強コンクリートを用いた橋梁床版の耐久性向上技術に関する共同研究」

RC8[※]床版に比べ26.5%軽量化したにも関わらず、
約2倍の荷重に耐える耐久性と、
約5倍高い耐疲労性があることを示した。



床版本体 於：国立研究開発法人土木研究所

輪荷重40t、走行回数50万回達成

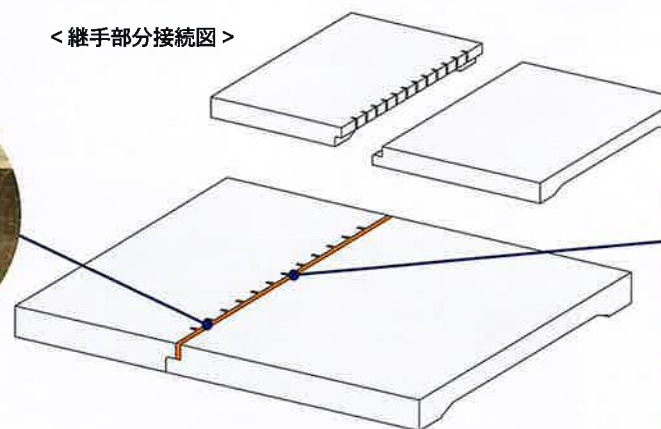
- 単位体積重量 $\gamma = 17.80\text{kN/m}^3$
- 床版厚 $h = 23\text{cm}$
- 設計基準強度 $\sigma_{ck} = 40\text{N/mm}^2$
- 圧縮許容応 $\sigma_{ca} = 13.3\text{N/mm}^2$
- 鉄筋 SD345
- 引張許容応力度 $\sigma_{sa} = 200\text{N/mm}^2$
- 圧縮側鉄筋が600mm～1000mm間隔
- 道路橋示方書にて設計されたRC床版に比べ鉄筋量が7割少ない
- 鉄筋引張応力 192N/mm^2 (200N/mm^2 以下で設計)

継手付き床版 於：国立研究開発法人土木研究所

輪荷重40t、走行回数52万回達成

カナクリート®
充填剤充填後

<継手部分接続図>



カナクリート®充填剤充填作業



土木学会発表論文

左記 QRコードを読み取ると「高強度軽量繊維コンクリートを用いた道路橋床版の開発研究」から、詳細な内容をご覧いただけます。



カナヒューム® A型 ワンタッチ耐震継手付き

カナヒューム®A型ワンタッチ耐震継手付きは、軽量で耐圧強度・耐蝕性・施工性が高いだけでなく、ワンタッチ耐震継手の採用で水密性も高く、経済性と環境にも配慮しています。

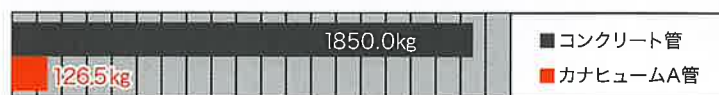
国土交通省
新技術情報提供システム(NETIS)登録
登録 No. KT-120004-VR



カナヒューム® A型 ワンタッチ耐震継手付きの特長

1. 軽量化

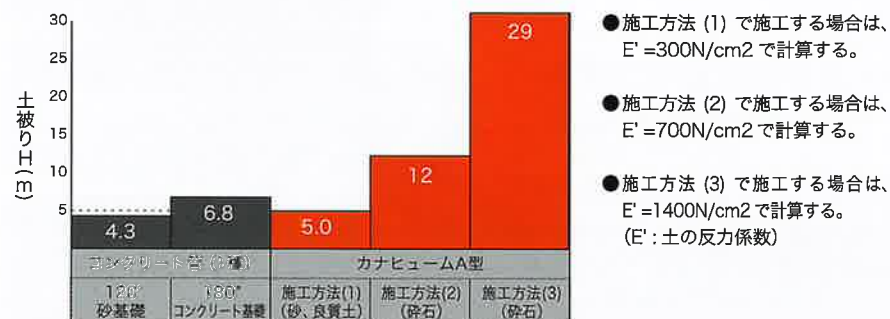
従来のコンクリート管と比較してφ1000で90%の軽量化に成功



●コンクリート管 2.43m(1本)、カナヒューム®A型 5m(1本)での比較です。

2. 耐圧強度

弊社独自の金属樹脂複合技術と新型リブ構造により、コンクリート管と比較して、高盛土の施工が可能(カナヒューム®A型については許容変形率5.0%で計算 φ1000で比較)



3. 水密性

ワンタッチ耐震継手の採用により、内水圧0.1MPaをクリア

■ 曲げ水密試験

曲げ角度1°にて0.1MPaの圧力を加える試験。試料長が1300mmの場合は、変異量26mmとなり、圧力を加えた状態で3分間保持し漏水なし



■ 水平拔出し水密試験

製品長の1.5%を拔出し、0.1MPaの圧力を加える試験。製品長5000mmの場合は、75mmを拔出し、圧力を加えた状態で3分間保持し漏水なし

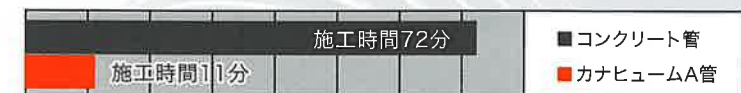


4. 耐食性

内外面素材には高密度ポリエチレンを使用しており、その特性は酸性雨・硫化水素・工業排水・温泉水などによる腐食や劣化の問題を解決

5. 施工性 (施工時間を約 1/7 に短縮)

カナヒューム®A型は1本当たりの定尺が長く、質量が軽いことから、施工性・作業性に優れ施工時間の大幅な短縮が可能



※施工時間は試験施工による実測値

施工条件: 敷設延長 L=15.0m

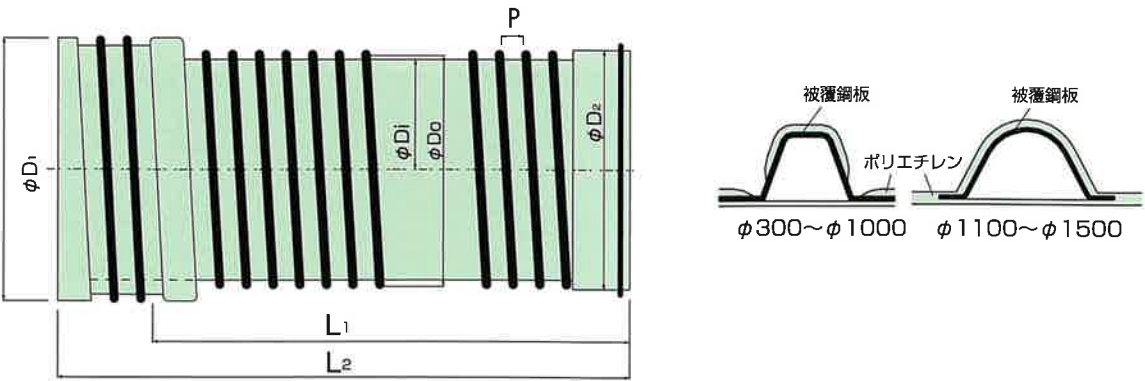
管 諸 元 ・コンクリート管(φ1000) 7本(総重量11,620kg)
・カナヒューム®A型(φ1000) 3本(総重量380kg)

※接続部に滑材(レジューブ)使用を推奨

6. 経済性と環境への配慮

軽量で長尺のため施工性に優れ、敷設機械の小型化や輸送費の軽減を可能とし、工期の短縮とCO₂削減など、地球環境保護に大きく貢献

構造図



規格表

カナヒューム A 型®ワンタッチ耐震継手付き 規格

呼称	本管			ワンタッチ継手		全長		参考質量 (kg/本)
	Do(mm)	Di(mm)	ピッチ(mm)	D1(mm)	D2(mm)	L1(mm)	L2(mm)	
φ300	333	300	60	403	352	5000	5145	28
φ400	434	400	60	503	452	5000	5145	39
φ500	537	500	65	606	555	5000	5145	50
φ600	659	600	100	726	666	5000	5155	70
φ700	759	700	100	840	780	5000	5155	91
φ800	877	800	110	947	886	5000	5165	110
φ900	977	900	110	1062	1001	5000	5175	129
φ1000	1095	1000	110	1164	1102	5000	5200	144
φ1100	1200	1100	160	1345	1236	5000	5245	252
φ1200	1320	1220	160	1465	1356	5000	5245	289
φ1350	1493	1372	175	1632	1522	5000	5275	348
φ1500	1656	1524	195	1801	1690	5000	5305	413

■L1の長さが有効長になります
※有孔管:全周開孔及び2/3開孔は特注にて生産致します。
※上記全て受注生産品です。

用途

道路雨水排水管路／廃棄物処理場排水管路
宅地造成・工場敷地内排水管路
大型造成地排水管路（空港・公園など）／
河川工事

物性

材料特性

項目	方法	単位	特性
密度	JIS K 6922-2	g/cm ³	0.942以上
引張降伏応力	JIS K 6922-2	MPa	19.6以上
伸び	JIS K 6922-2	%	300以上
ビカッ軟化点	JIS K 6922-2	℃	115以上
特殊引張強さ	JIS Z 2241	N/mm ²	*1270以上

※1 特性値は、JIS G 3302

耐薬品性（ポリエチレン）

薬品名	温度		薬品名	温度		薬品名	温度	
	20℃	60℃		20℃	60℃		20℃	60℃
硫酸 10~50%	○	○	サク酸 10%	○	○	過酸化水素 30%	○	○
塩酸	10%	○	氷サク酸	△	×	ガソリン	△	×
	35%	○	苛性ソーダ50%	○	○	アセトン	△	×
硝酸	10%	○	苛性カリ 10%	○	○	アニリン	○	×
	40%	○	炭酸ソーダ	○	○	四塩化炭素	×	×
沸化水素	75%	○	塩化カルシウム	○	○	グリセリン	○	△
リン酸	30%	○	メチルアルコール	○	△	ベンゼン	×	×
ギ酸	40%	○	アンモニア水	○	○			

○…使用可能 △…やや劣るが注意すれば使用可能 ×…使用不可

施工現場



※現場条件に合わせて、カナヒューム A 型。
ブレンエンドタイプもございます。

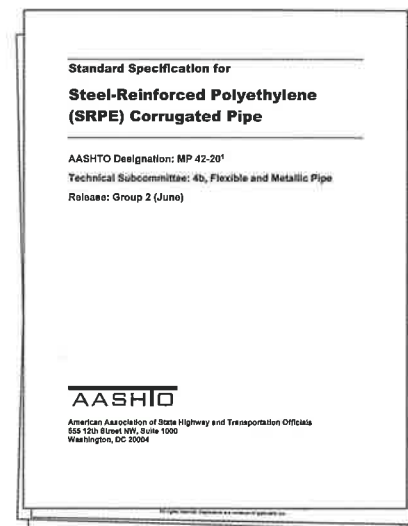
カナヒューム®A型は AASHTO MP-42規格を取得、 全米での使用が認定されています。

AASHTO(American Association of State Highway and Transportation Officials)とは、米国全州道路交通運輸行政官協会であり、米国連邦レベルで使用する新製品の審議を行っている100年近い歴史を持つ非営利組織機関である。高速道路システム開発の全段階における技術基準の設定で世界をリードする組織のひとつ。その他、あらゆる公共交通機関に関する規格の設定も行っている。技術基準は、設計、高速道路や橋の建設、資材、およびその他の技術的分野に関して定められる。

カナヒューム®A型は、米国インフラ歴史上において全く新しい技術を使った製品であったため、数年にわたる審議を重ねたのち2020年1月にAASHTO MP-42規格を取得。

その後、各州のDOT(アメリカ合衆国運輸省: United States Department of Transportation)へAASHTO MP-42規格の存在が国家連邦レベルで公示され、各州のDOT研究所はそれに基づき、検査項目及び認定プロセスの構築を各州レベルで進めた。特に難関といわれるフロリダ道路交通局の道路工事/橋梁工事に関する基準書FDOT(Florida Department of transportation Standard Specification for Road and Bridge)にターゲットを絞り進め、2022年1月に認定となった。

そのFDOTの基準をクリアした書類、耐久テスト実験内容について要約したものを、右記のページに掲載している。

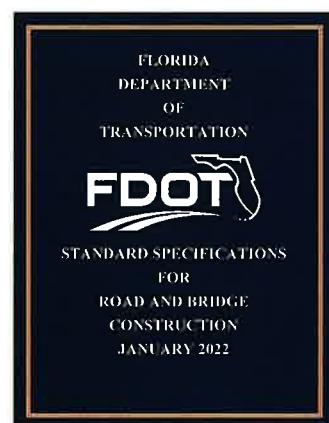


全米で使用できる製品として 公示されたAASHTO MP42の規格書

米国連邦規格でMP-42と規格書内で表記されているが、内容、原料等を含めて全てにおいて、カナヒューム®A型を示している。

カナヒューム®A型はFDOT基準をクリア

更に、2022年、フロリダ道路交通局の道路工事/橋梁工事に関する基準書にAASHTO MP-42<カナヒューム®A型>規格が、クラス1(50年耐久)として認定されました。



resistance in Table 948-1. Pipe resin shall conform to ASTM D3350 with a minimum cell classification 435400C and between 2% to 4% carbon black. Post-consumer and post-industrial recycled resins are not allowed. Mitered end sections are not to be constructed of steel reinforced polyethylene ribbed pipe.

Obtain pipe from a production facility that is listed on the Department's Production Facility Listing. Producers seeking inclusion shall meet the requirements of Section 105.

948-2.4.2 Material Acceptance: Meet the requirements of 948-1.7.1.

948-2.4.3 Laboratory Accreditation: Meet the requirements of 948-2.3.4 except use personnel with actual experience running the test methods for steel reinforced polyethylene ribbed pipe.

948-2.5 Steel Reinforced Polyethylene Corrugated Pipe:

948-2.5.1 General: Class 1 (50-year design service life) steel reinforced polyethylene corrugated pipe used for side drain, storm and cross drain must meet the requirements of AASHTO MP 42 with plant certification from the National Transportation Product Evaluation Program (NTPEP), provided such certification for this category of pipe is available. Pipe resin must conform to ASTM D3350 with a minimum cell classification of 334452C or E and between 2% to 4% carbon black. Thermosetting polyurethane materials used for pipe joints must be polyester-based and meet the requirements of Table 948-2. Post-consumer and post-industrial recycled resins are not allowed. Perforations are not allowed. Mitered end sections are not to be constructed of steel reinforced polyethylene corrugated pipe.

Obtain pipe from a production facility that is listed on the Department's Production Facility Listing. Producers seeking inclusion to the listing shall meet the requirements of Section 105.

【英文要約】鋼板入りポリエチレンコルゲート管類

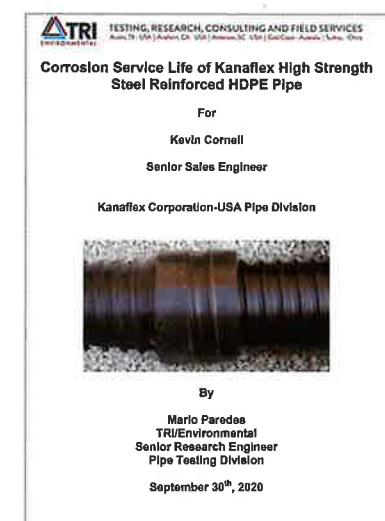
AASHTO MP-42規格であるカナヒューム®A型がクラス1(50年耐久/鉄骨強化ポリエチレン管)に認定。

フロリダ州道路局が指定する100年耐久テストにおいて 264年の耐久性能を確認

TRI / Environmental社にて、
Kanaflex 高強度鋼板強化HDPEパイプの腐食寿命について
100年耐久テストを行いました。

※HDPE パイプとは、高密度ポリエチレンパイプ

TRI / Environmental 社レポートより



下記の表はFDOT(フロリダ道路交通局の道路工事/橋梁工事に関する基準書)が指定する試験項目において出た結果を示しています。各種条件(抵抗値)下での垂鉛メッキ鋼板の耐用年数が示されています。

Exposure Solution	Corrosion Rate of Zinc (mpy)	Service Life of Zinc (Years)	Corrosion Rate of Steel (mpy)	Service Life of Steel 1 Side (Years)	Service Life of Steel 2 Side (Years)	Service Life of Galvanized Steel (Years)
300 ppm Cl ⁻	0.289	1.2	0.324	50.2	25.1	51.5
Cyclic 300 ppm Cl ⁻	0.101	3.6	0.149	109.5	54.7	113.0
1 kOhm-cm	0.022	16.6	0.078	208.1	104.1	224.8
10 kOhm-cm	0.060	6.0	0.063	258.4	129.2	264.4
14 kOhm-cm	0.066	5.5	0.092	177.2	88.6	182.7

264年の耐久性能を確認

【解説】

10kOhm-cmの抵抗値下における試験結果として、264.4年と試験結果がでた。

TRI / Environmental 社 (TRI) 独立した第三者機関として、グローバルな材料試験・研究を行っている会社です。

