

一般社団法人 神奈川県建設コンサルタント協会

第10回技術発表会

●CPD プログラム番号

●式次第

- 12:00 開場
- 13:00 開会挨拶
(一社) 神奈川県建設コンサルタント協会会長 園田宏
(一社) 神奈川県建設コンサルタント協会特別顧問 神奈川県議会議員 松田良昭
- 13:10 挨拶及び講話
神奈川県県土整備行政について
神奈川県県土整備局技術管理課課長 五十嵐 敬
- 13:35 講話
関東大震災から100年—最新の地震予知研究と死なないために出来る事—
東海大学海洋研究所・客員教授 長尾 年恭
- 14:25 発表①
令和元年台風19号における護岸災害復旧設計について
株式会社コーセツコンサルタント 菊池 史朗
- 14:55 休憩
- 15:05 発表②
山岳トンネルと都市型トンネルにおける照明の改修計画と詳細設計
日本設計株式会社 湯川 貴司
- 15:35 発表③
県立観音崎公園における防災カルテ点検事例
日本都市整備株式会社 田中 久美子
- 16:05 工法説明①
次世代型大口径深層混合処理工法
CDM研究会 高橋 学
- 16:30 工法説明②
文化財石垣・石積擁壁補強技術
文化財石垣・石積擁壁補強技術会 橋本 隆雄
- 16:55 閉会挨拶
一般社団法人 神奈川県建設コンサルタント協会
技術委員長 高橋 一紀
- 17:00 閉会

関東大震災から100年

—最新の地震予知研究と死なないために出来る事—

2023年9月29日

長尾年恭

nagao@scc.u-tokai.ac.jp

東海大学海洋研究所・客員教授

静岡県立大学グローバル地域センター・客員教授

認定NPO『富士山測候所を活用する会』理事

(一社) 日本地震予知学会・会長

自己紹介 長尾年恭(ながおとしやす)

現職：東海大学客員教授 海洋研究所 地震予知・火山津波研究部門
：静岡県立大学客員教授 グローバル地域センター 自然災害研究部門

1988～1995：金沢大学理学部助手

1996～2016.3：東海大学海洋研究所地震予知研究センター(98年よりセンター長)

2015.4～：東海大学博士課程地球環境科学研究科長

2016.4～2020.3：東海大学海洋研究所・所長

2016.4～2021.3: 地震予知・火山津波研究部門・部門長

第22次日本南極地域観測隊，越冬隊（1981-83）に参加

専門：**地震電磁気学およびパターンインフォマティクスによる短・中期地震予測の研究**
地震防災啓発活動・耐震補強の推進、地球熱学

委員等：大阪府ならびに大阪市特別参与(2012-13) 大阪府市エネルギー戦略会議

内閣府・南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会(2012-13)

内閣府・南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会（2016-2018）

地震学会、地震予知検討委員会委員(2001-2014)

統合国際深海掘削計画（IODP）日本代表理事(2004-2008)

**国際測地学・地球物理学連合（IUGG）地震・火山噴火に関する電磁現象WG
（EMSEV）事務局長（2001-2018），委員長（2019-）**

東大地震研 地震・火山噴火予知研究協議会委員（2009-2018）

一般財団法人『強靱な理想の住宅を創る会』理事長(2014-2021)

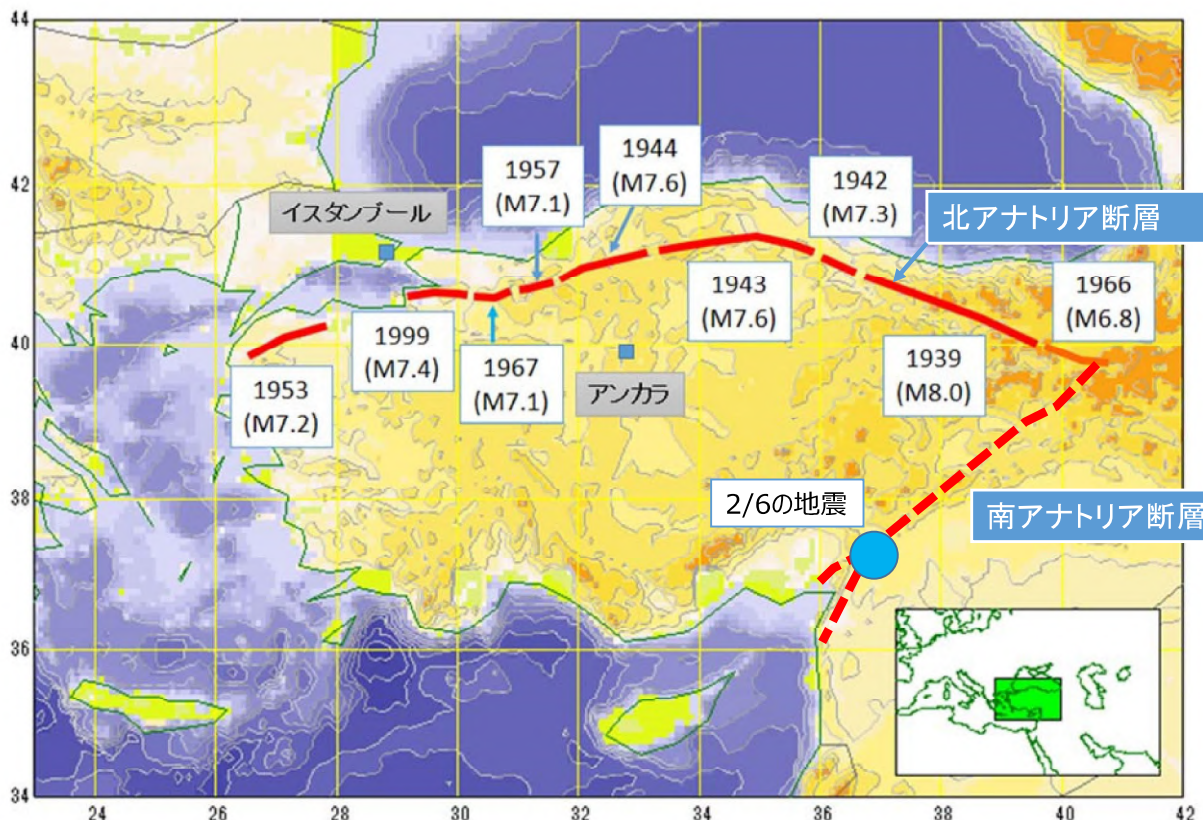
認定NPO『富士山測候所を活用する会』理事(2018-)

一般社団法人『日本地震予知学会』副会長(2014-2018), 会長(2018-)

本日の講演のあらすじ

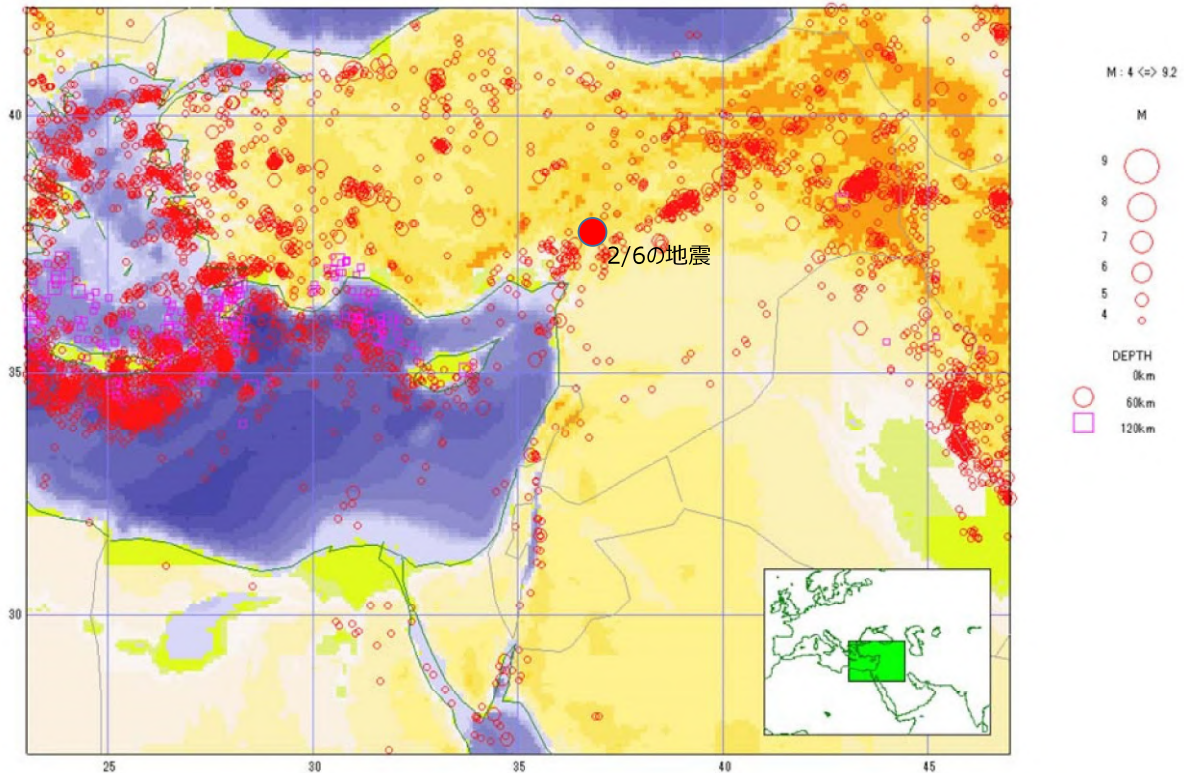
- 2月6日, トルコ・シリアで発生した巨大地震
2023年の幕開け
- 南海トラフ巨大地震とは
- スーパーサイクル地震について
- 首都圏の地下に“**火薬庫**”が
→ 南関東ガス田とは何か
- 最新の地震予知研究 “地下天気図プロジェクト”
- 長尾年恭著 『巨大地震列島』

2023.2.6 トルコ・シリア地震 (M7.8)



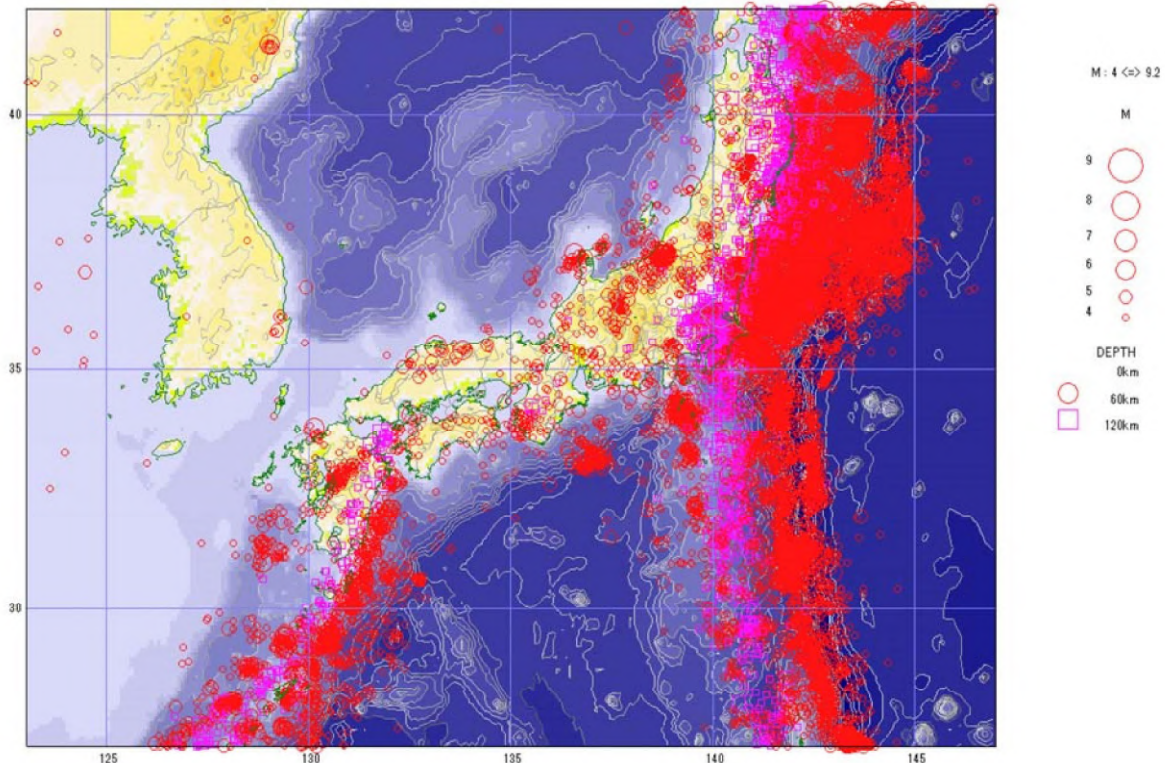
トルコの地震活動 (実はかなり地震国)

2000.1.1-2023.1.31, M4>, D<120km, 5044個の地震が発生

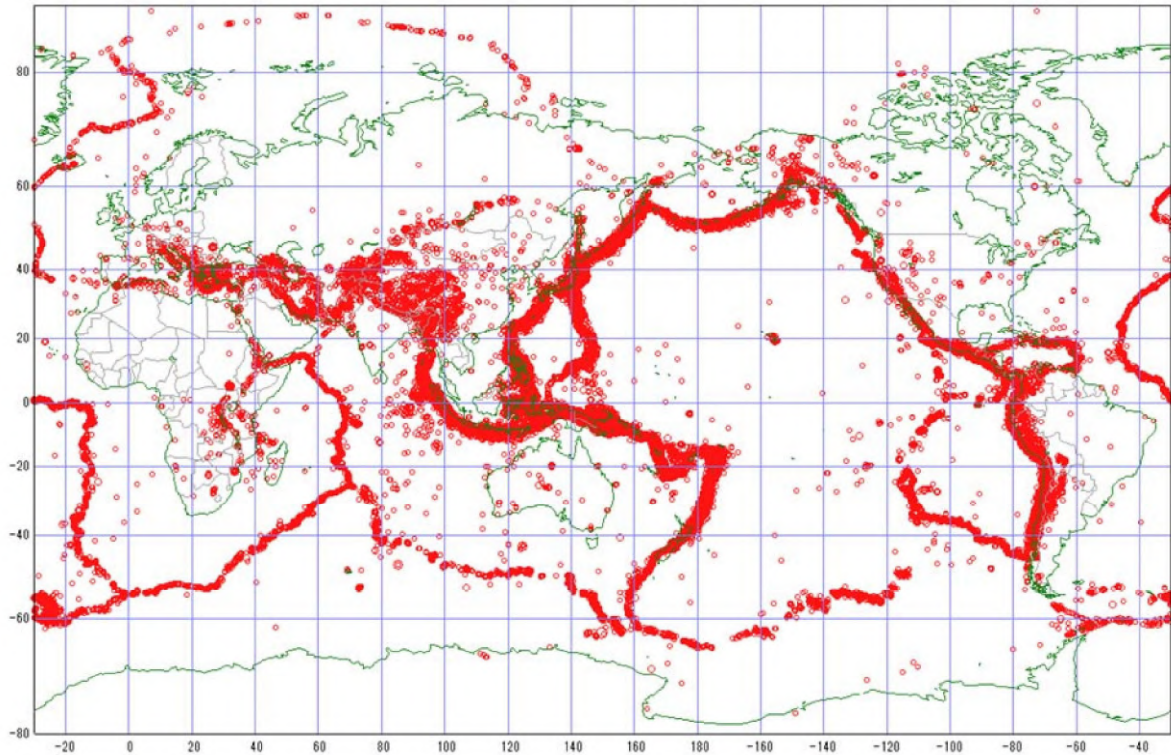


同期間・同範囲の日本の地震活動

2000.1.1-2023.1.31, M4>, D<120km, 19476個の地震が発生



世界の地震の分布



世界のプレートの分布



© DuMA Inc. 2022

プレートテクトニクスは数学で言う、公理に近いもの

2月23日には**タジキスタン**でマグニチュード6.8の地震発生！

5.0 86 km W of Murghob, Tajikistan
2023-02-23 09:55:14 (UTC+09:00) 10.0 km

6.8 67 km W of Murghob, Tajikistan
2023-02-23 09:37:40 (UTC+09:00) 20.5 km

2.9 4km W of Ukiah, CA
2023-02-23 08:44:02 (UTC+09:00) 1.9 km

2.9 12 km WNW of Two Rivers, Alas...
2023-02-23 08:14:55 (UTC+09:00) 148.8 km

M 6.8 - 67 km W of Murghob, Tajikistan

IX
DYFI

VII
ShakeMap

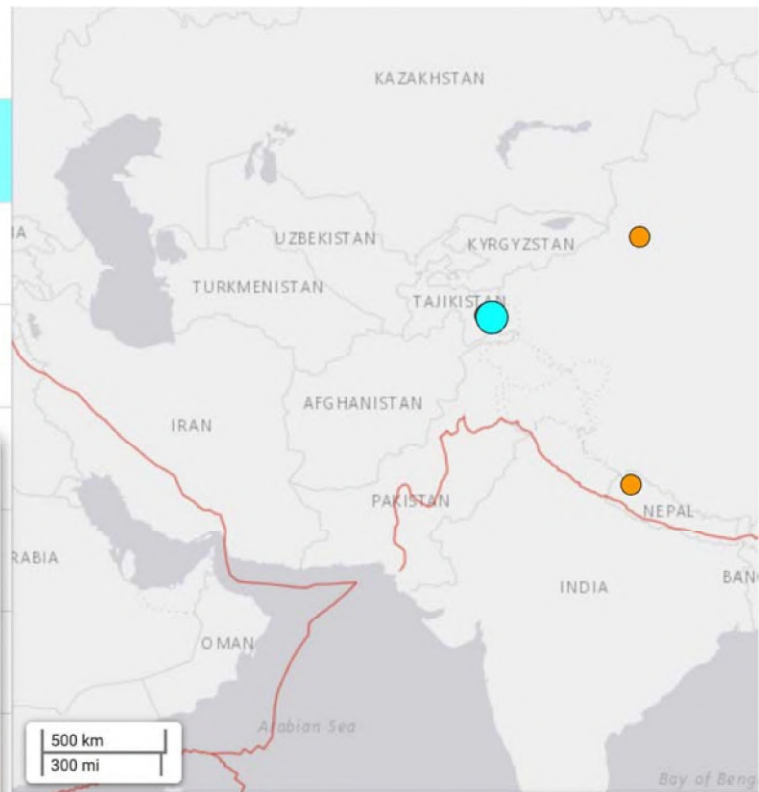
GREEN
PAGER

Time 2023-02-23 09:37:40 (UTC+09:00)

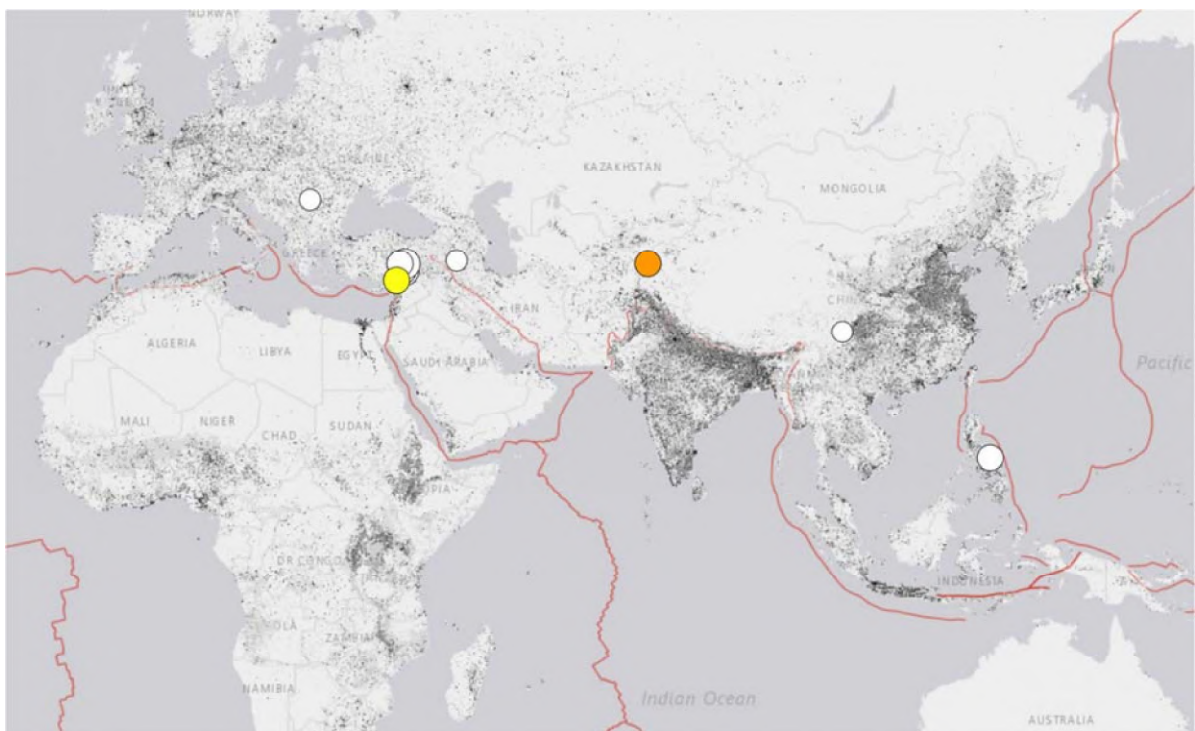
Location 38.073°N 73.208°E

Depth 20.5 km

CLOSE

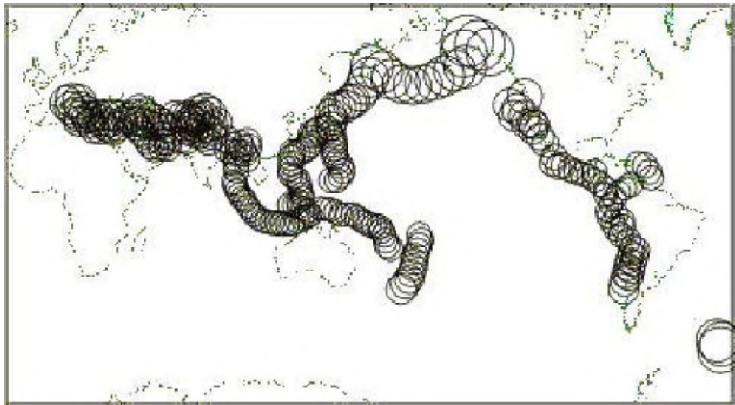


トルコの地震とタジキスタンの地震に 人口密度を重ねた図



M8アルゴリズムとは

—地震活動度解析による各種予測—
Institute of Earthquake Prediction Theory and
Mathematical Geophysics, RAS

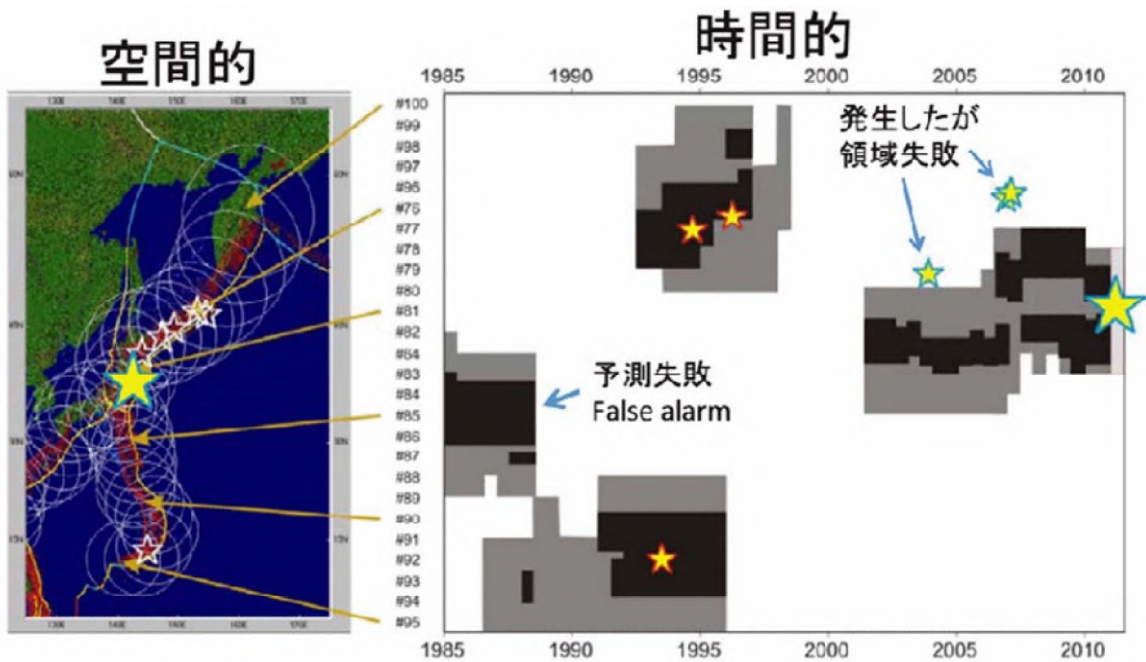


Vladimir I. Keilis-Borok
(31.07.1921 - 19.10.2013)

M8アルゴリズム

- ロシア科学アカデミーおよびUCLAで開発
- 地震活動度評価アルゴリズムの一つ
- マグニチュード8クラスの5年間予測
- M8では警報 (Times of Increased Probability of strong EQs: Tips) は次のような基準が、ある閾値を超えた場合に発令
 - 1) 絶対的な地震活動度
 - 2) 上記地震活動度のゆらぎ
 - 3) ある程度規模の大きな地震の空間的集中度
 - 4) 過去1年間の主要な地震の余震活動の激しさ
- 一度発表したら変更なし <- 事後評価が容易
- 第三者機関での評価結果は約60%の予知率

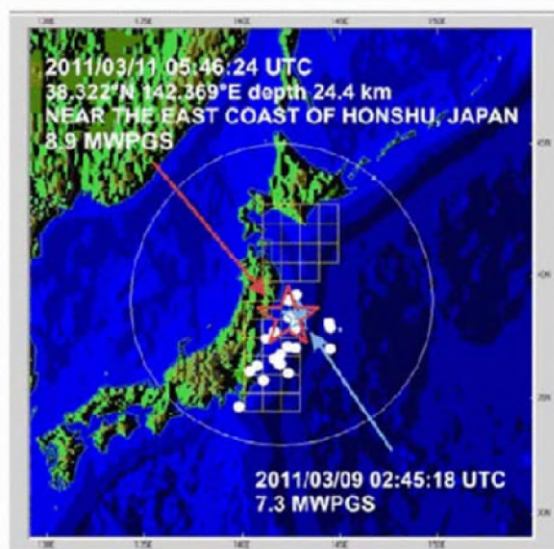
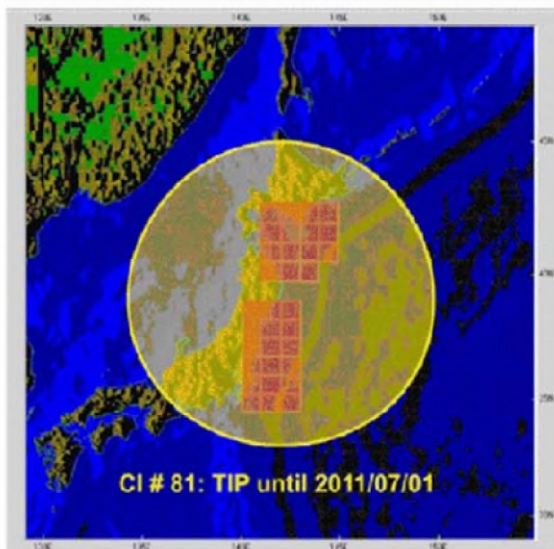
西太平洋での過去の予測



東日本大震災前の予測

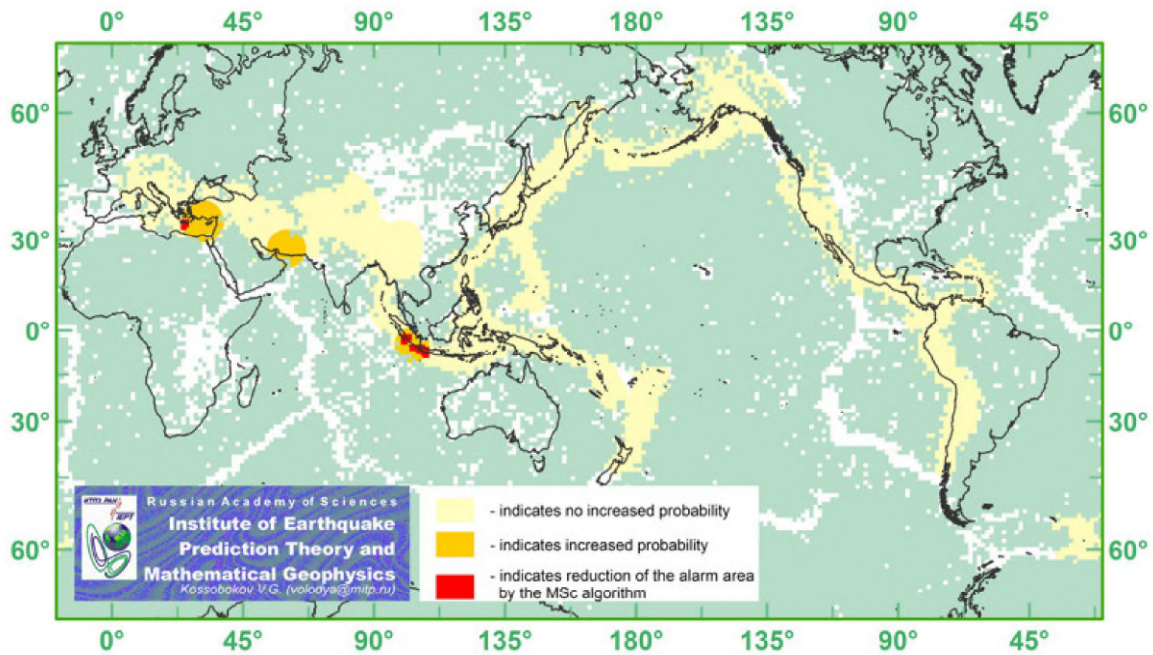
東日本大震災前は？

M8グループでは2006年1月に警報を発令、その期限は2011年1月であった。厳密に言えばこの予測は失敗ではあった。しかし5年というのは機械的に決めたルールであり、我々は評価できるのではないかと考えている。



M8アルゴリズム

Regions of Increased Probability of Magnitude 8.0+ Earthquakes
as on July 1, 2021 (subject to update on January 1, 2022)



トルコ地震発生 1年半前 異常発現

南海トラフ巨大地震とは？！

- 想定済の危機
- 将来100%確実に発生
- 日本の経済的“沈没”
- 東日本大震災の10倍の経済的被害
- 次の地震は超巨大？！
 - スーパーサイクル地震
- 財政破綻、デノミネーションも現実的に

過去の南海トラフ巨大地震

684年11月29日 東海道沖

887年 8月22日 仁和の南海・東海地震（M8.5～）東海・南海同時発生、五畿七道が被災、大阪湾に巨大津波、八ヶ岳崩壊など）

1096年12月17日 東海道沖M8－8.5 駿河で津波

1361年 8月17日 正平（康安）3連動地震？ M8.5以上

1498年 9月20日 東海道沖M8.2－8.4 浜名湖今切決壊、駿河、伊豆に大津波、志太郡で26000人死亡。南海トラフ沿いの大地震とみられる

1605年 2月 3日 東海道沖M8 死者多数

1707年10月28日（宝永大地震）東海道—南海道M9クラス 御前崎で隆起、東海道筋の倒壊被害大

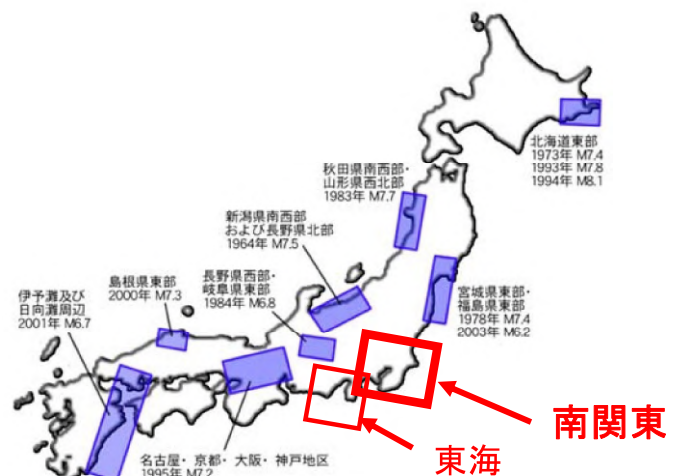
1854年12月23日（安政東海地震）東海道沖M8.4

沿岸に大津波被害、下田で840戸が流失、駿府では約600戸焼失。袋井では90%倒壊、死者多数

1944年12月7日（東南海地震）東海道沖M7.9 静岡、愛知、三重などで死者1223人、家屋全壊1万7599戸。津波が各地に襲来 波高は熊野灘沿岸で6－8m、遠州灘沿岸で1－2m、下田では最大2.1m。菊川、清水市で震度6。となった。→この地震は記録が非常に少ない

1946年12月21日（南海地震）南海道沖M8.0 死者1330人、家屋全壊1万1591戸、焼失2598戸。津波が静岡から九州に至る海岸に来襲

20??年12月??日
（令和南海トラフ地震）.....



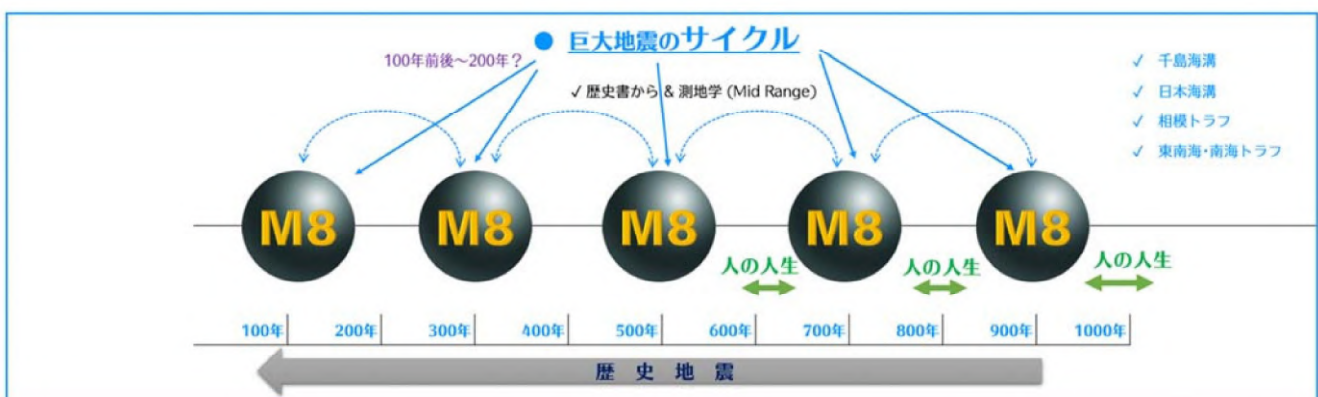
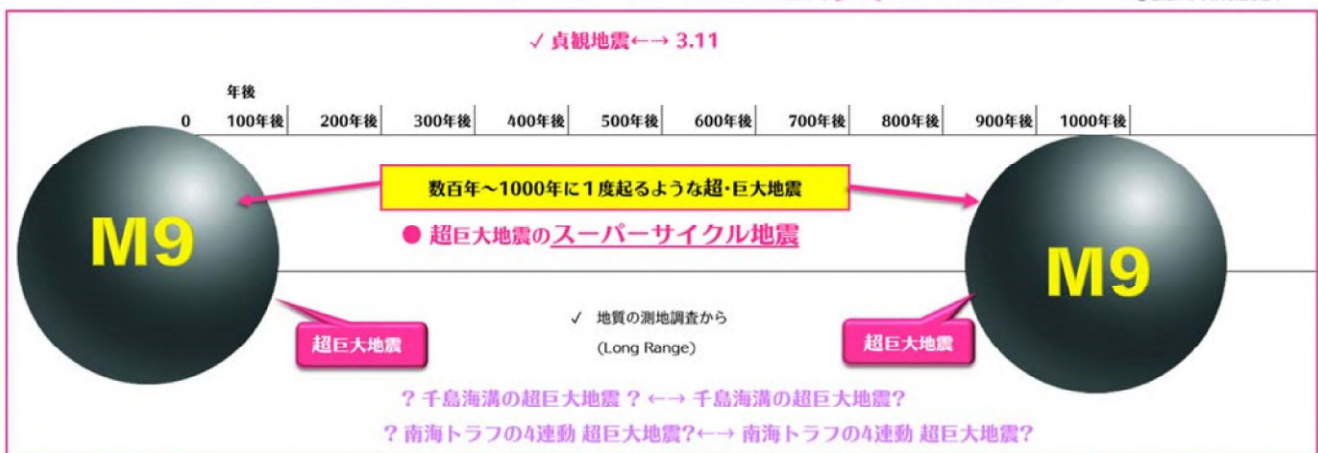
大地震が予想された地域
(1978年中央防災会議)

西南日本で超巨大地震は発生するか？

- 西南日本では、古文書の記録により紀元684年以降の東海地震の記録が存在する
 - この事が逆に研究を阻害していた可能性がある
- 少なくともこの期間では1707年の宝永の東海地震が史上最大
- しかし、地形学的には過去7,000年間で4回の超巨大地震が発生していた可能性が指摘されている
- 次の東海地震は超巨大である可能性が指摘されている
 - **スーパーサイクル地震**

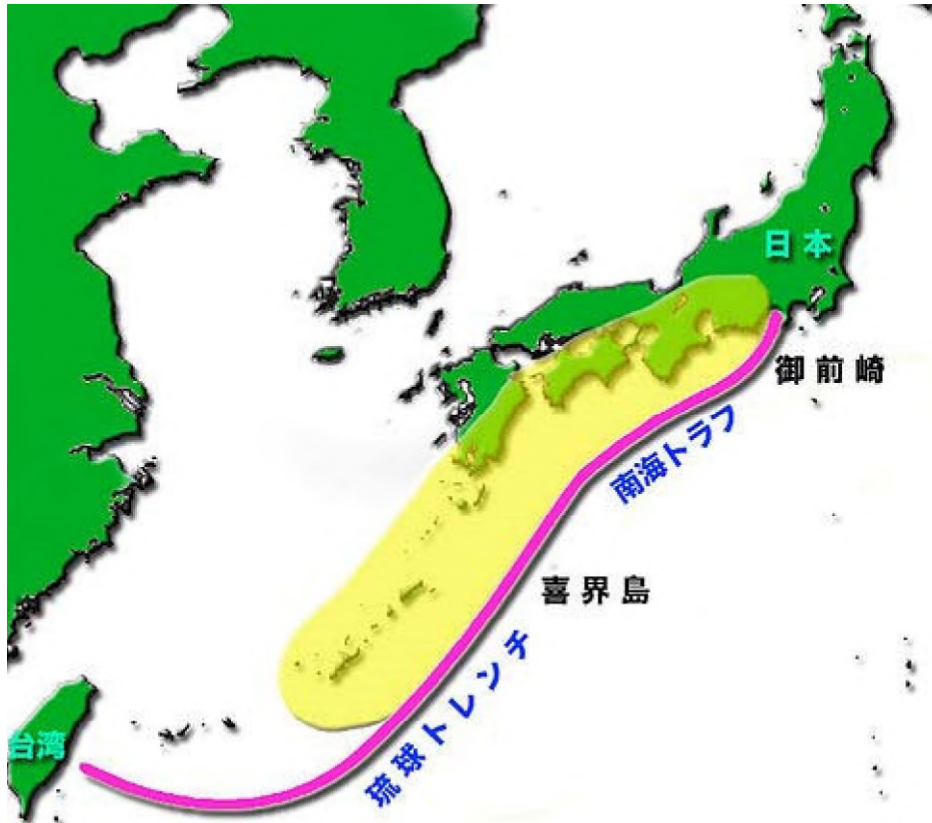
スーパーサイクル地震とは？

©DuMA Inc.2021



想定される超巨大地震の震源域

—過去7000年間に4度発生していた可能性大—



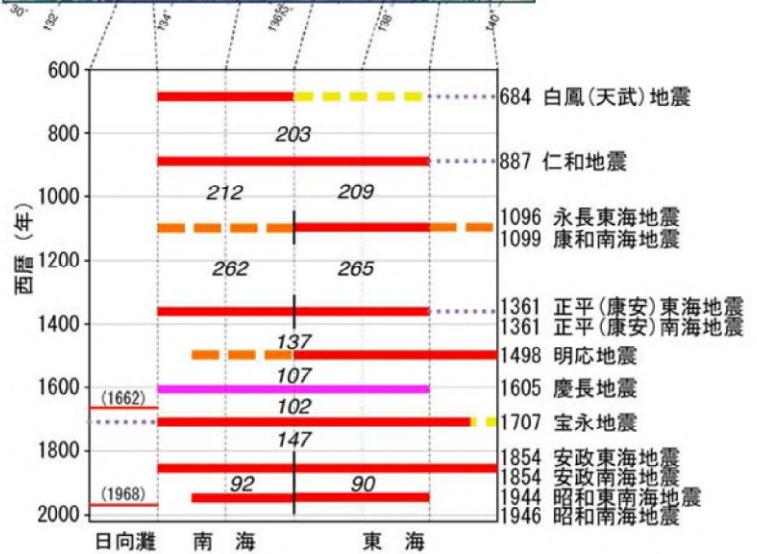
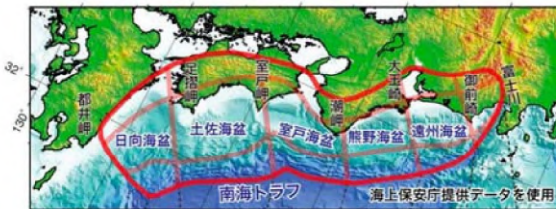
・歴史記録からみた震源域の多様性

・南海地域の地震と東海地域における地震

- ①同時に起きる場合 (1498年、1707年)
- ②若干の時間差が生じる場合 (1854年、1944・1946年)

・東海地域の地震

- ①御前崎より西側で断層のすべりが止まった場合(1944年)
- ②駿河湾奥まですべりが広がった場合(1854年)



- 確実な震源域
- 確実視されている震源域
- 可能性のある震源域
- 説がある震源域
- 津波地震の可能性が高い地震
- 日向灘のプレート間地震(M7クラス)

南海トラフの巨大地震

- 確実に発生
- 甚大な被害、対応力不足 32万人、220兆円、240万棟
- インフラ・ライフライン途絶 電力・燃料・エネルギー不足
- 膨大な帰宅困難者・避難者 食料品・飲料水・生活物資不足
- 国民の半分以上が被災 対応力の圧倒的不足
- IT化された近代都市が初めて被災
- 人口減、多大な債務、復旧・復興の長期化、孤立集落
- 複合災害＝揺れ＋津波＋火災 誘発地震、噴火、風水害

国の衰退（政府の財政破綻）

国難を回避するため、産官学の総力結集が必要

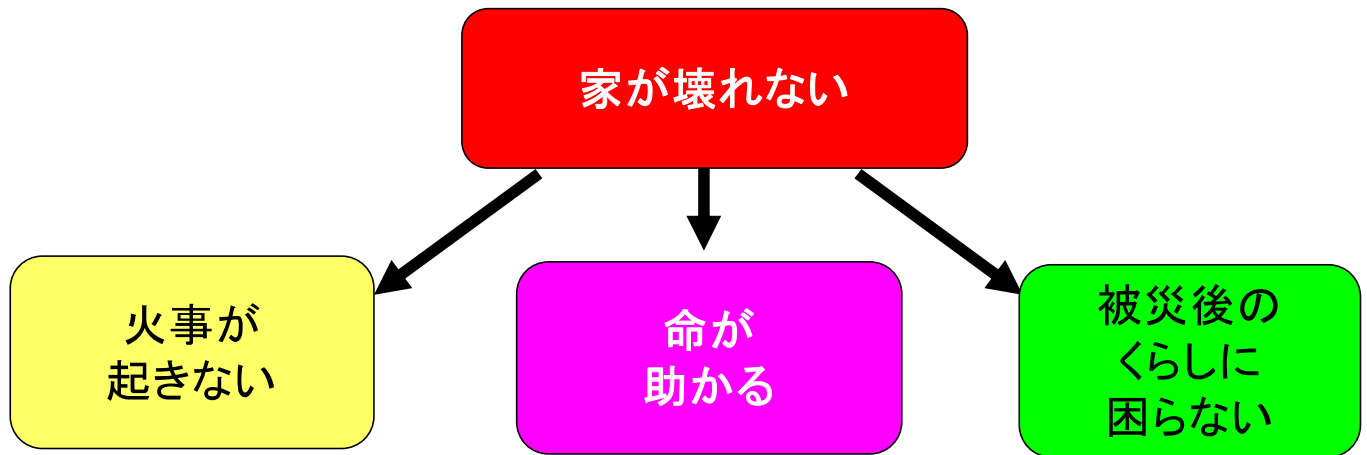
これまでの”大震災”

- 関東大震災（1923年） 火災による被害
- 阪神淡路大震災（1995年） 建物倒壊による被害
- 東日本大震災（2011年） 津波による被害

次の南海トラフ巨大地震（西日本大震災？）

津波＋建物倒壊＋火災
すべてやってくる！

耐震補強の効果

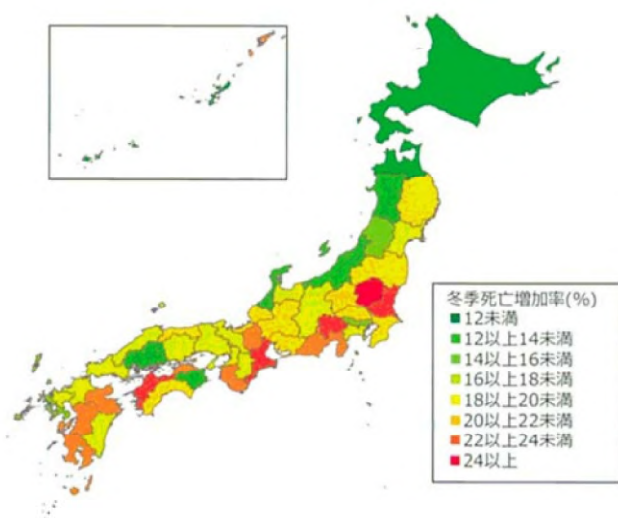


コロナ渦のような感染症蔓延期には
自宅で避難生活ができる事が望ましい

高断熱住宅は死者を減らす

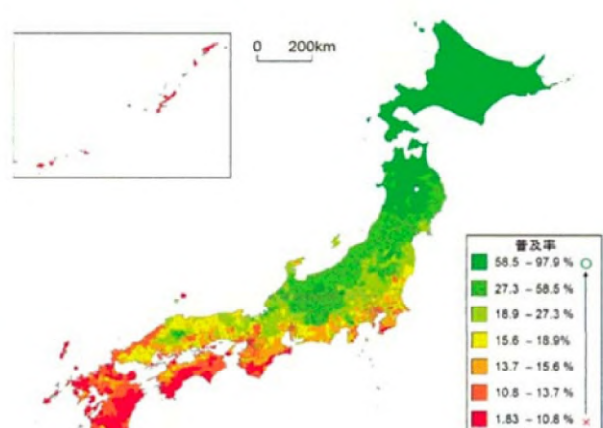
冬季死亡増加率の都道府県別比較

厚生労働省：人口動態統計（2014年）
都道府県別・死因別・月別からグラフ化



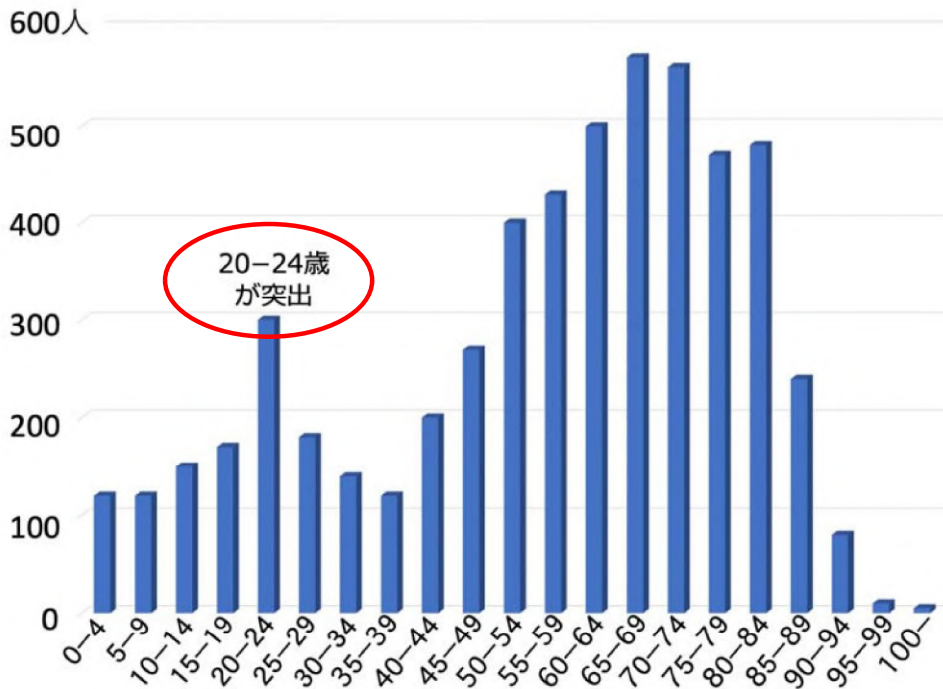
高断熱住宅普及率の都道府県別比較

総務省「住宅・土地統計調査2008」の（二重サッシ又は複層ガラス窓のある住宅数） / （居住世帯のある住宅総数）を地図化



⇒ 高断熱住宅の普及地域で冬の死亡増加率が低い

阪神大震災の年齢別死亡者数



『国民衛生の動向』;厚生統計協会 1996年

住宅が強い事が地震防災の基本

- 例えば北海道の家は断熱性に優れる
 - 一> 壁が多い
 - 一> 窓が小さい
- 震災による避難は長期化する可能性大
 - 一> 特に今のようなパンデミック時には自宅で暮らせる事が重要
- 高耐震+高断熱住宅は長生きの秘訣
 - 一> 暖房費の節約
 - 一> さらに電気自動車は巨大な蓄電池

地震予知を取り巻く状況

なぜ地震予知研究は評判が悪いのか？

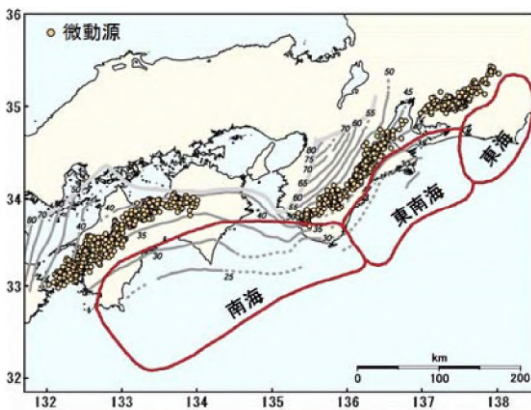
- 地震学会の公式見解
現時点で時間を指定した短期地予知は困難
確率論的な予測のみ可能とされている
政府は30年予測(長期予測のみ実施)
- 発表者も参加した内閣府委員会の結論
「確度の高い予測は困難」
→これをメディア的に表現すると「地震
予知は不可能」となる
- 東海地震の警戒宣言発表という枠組みを廃止
2017年11月1日からは「南海トラフ地震に関
連する情報」を発表するしくみに変更

なぜ「南海トラフ地震に関連する情 報」が出せるのか？

- 予知は困難と言われているのに、南海トラフ巨大地震
が切迫している可能性が高い時には“臨時情報”を出
すしくみとなっている
- 観測網(観測技術)の発展により、地下で何が起きて
いるかに関する知見が飛躍的に向上
- Hi-net(高感度微小地震観測網)およびGEONET
(GNSS: Global Navigation Satellite System / 全球測位
衛星システム)の整備
- その結果、プレート境界での深部低周波微動、スロー
スリップ、超低周波地震等の新しい現象が発見された
- 特に“半割れ”となった後の対応は極めて困難

観測網の飛躍的な発展

- 日本は世界最高水準の微小地震観測網が1995年の阪神大震災を契機に展開された
- 日本全国に約1,000点を超える地震計が配備された
- 全く新しい現象(深部低周波地震など)も発見された
- 統計物理学(破壊の物理学)の理論的進展
 - 前震やフラクタル次元解析についての理解が進んだ!
- AIによる識別も進みつつある



地震計設置の変遷



世界最高水準の地震観測網

● 地震計設置箇所

関東大震災時

1923(大正12)年



阪神大震災前

1995(平成7)年



✓ Hi-net整備後

阪神大震災後

2000(平成12)年～



1995年の阪神大震災以降、Hi-netと呼ばれる高感度微小地震観測網を展開したこれにより、世界最高水準の地震観測が可能となった

この観測網により、地震活動の小さなゆらぎも精密に観測できるようになった

DuMAの設立

- 東海大学発のベンチャー
- Down Under Meteorological Agency
- 地下天気図[®]情報の発信
- 地震防災啓発活動の推進 等
個人から会費(月額 220円)を頂戴し
地下天気図情報等を定期的に配信
(法人は月1万円、年間では10万円)
- 利益はすべて地震予知研究を実施している大学に還元
(北大、千葉大、静岡県立大、東海大、中部大等)
- 直前予知のための観測機器開発や先行現象の統合システム開発に充当

日本列島は、**大地揺乱[®]**の世紀に突入。
DuMAは、地震前兆現象をサイエンスします。

DuMAは地震や自然災害の時事解説、及びその前兆・予兆現象に係る情報をDuMAニュースレターなどで提供サービスします。

DuMAは地震前兆現象をサイエンスする研究者の方々と連携を組んでいます。

DuMAは地震前兆・予兆現象をサイエンスする研究を推進するため、これらの研究の支援をいたします。

【大地揺乱[®] (だいちようらん)】とはDuMAの造語です。 大地が揺れて、擾乱 (じょうらん=正常状態から乱れること) することを意味します。
擾乱は力学的不安定が生じた時、その不安定な状態を解消しようとして起こる運動 (地震)。一般的には気象学用語。

熊本地震及び九州中部の誘発地震により被災された皆様、避難生活をされている皆様に心よりお見舞い申し上げます。
皆さまの安全と被災地の一日も早い復旧・復興をお祈り申し上げます。

地下天気図®とは

- 地震活動を天気図の低気圧, 高気圧になぞらえて視覚的に表現したもの
- **天気概況**に相当
- 低気圧とは相対的に地震活動が**低下**(静穏化)している事(図上では**青色**で示される)
- 高気圧とは相対的に地震活動が**活発化**している事(図上では**赤色**で示される)
- 将来の地震は**青色**の領域の中心より**端の部分**で発生する事が多い
- 一般に青色の部分が**消えた**後(静穏化が終了した後)に地震が発生する可能性が高い

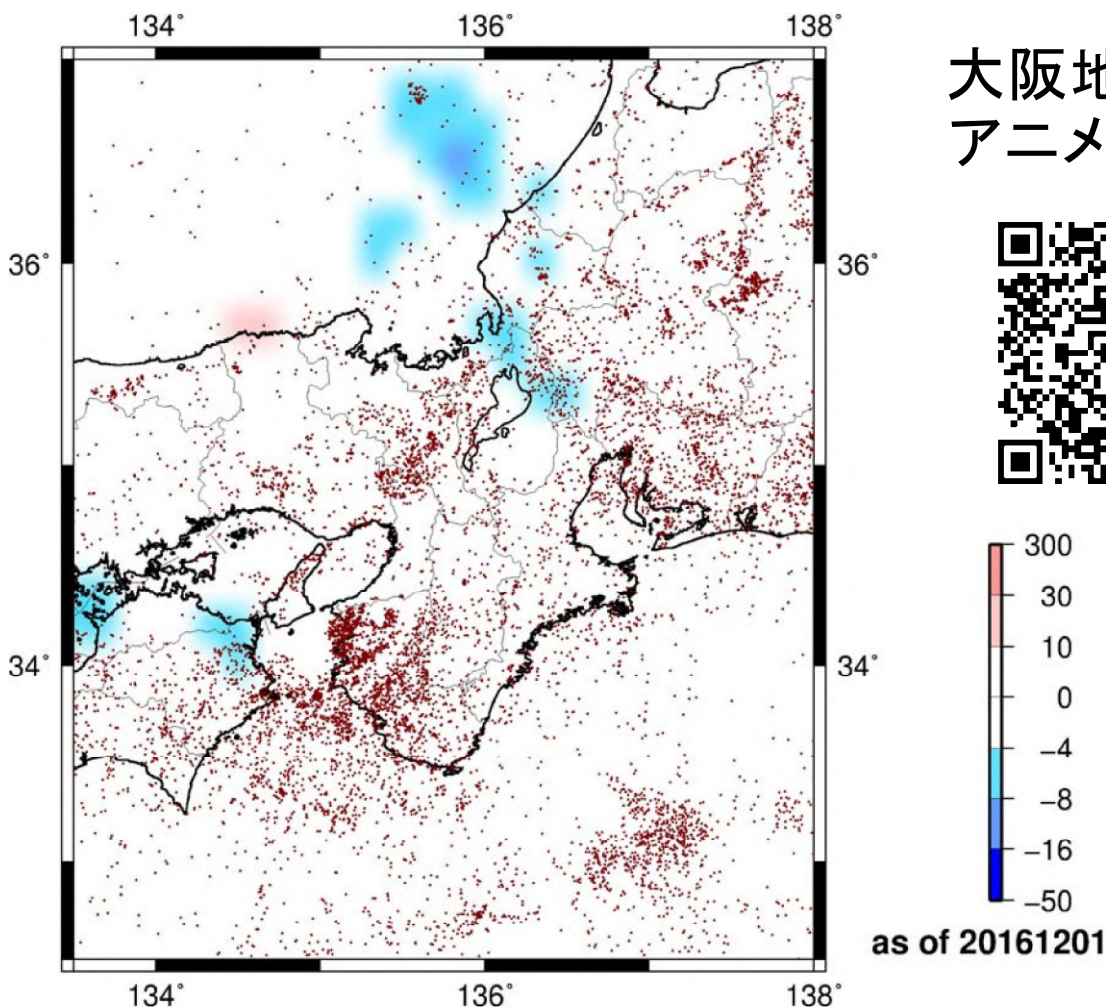
地下天気図はRTM法という アルゴリズムを使用

- RTM法とは、東海大学が開発した新しい地震活動評価のためのアルゴリズム
- **R**は**距離**(region)、**T**は**時間**(time)、**M**は**地震の大きさ**(magnitude)を表す
- RTMの値は**R**, **T**, **M**の積として定義される
- 解析対象地点の**近傍**で**最近大きな**地震が発生するとRTMの値が大きくなる

大阪北部地震とは (2018年6月18日, M6.1)

- マグニチュード自体はそれほど大きくなかった
- ブロック塀の倒壊により、通学中の小学生が死亡
- 西日本では、南海トラフのマグニチュード8クラスの地震の数十年前から内陸地震活動が活発化
- 関西地方で明瞭な地震活動静穏化が見られた
- 実は紀伊水道で静穏化と同期する“**ゆっくり地震**”が発生していた

→ 南海トラフの巨大地震が発生した後は、南海トラフ巨大地震の先行現象の一つであったという事になるはず

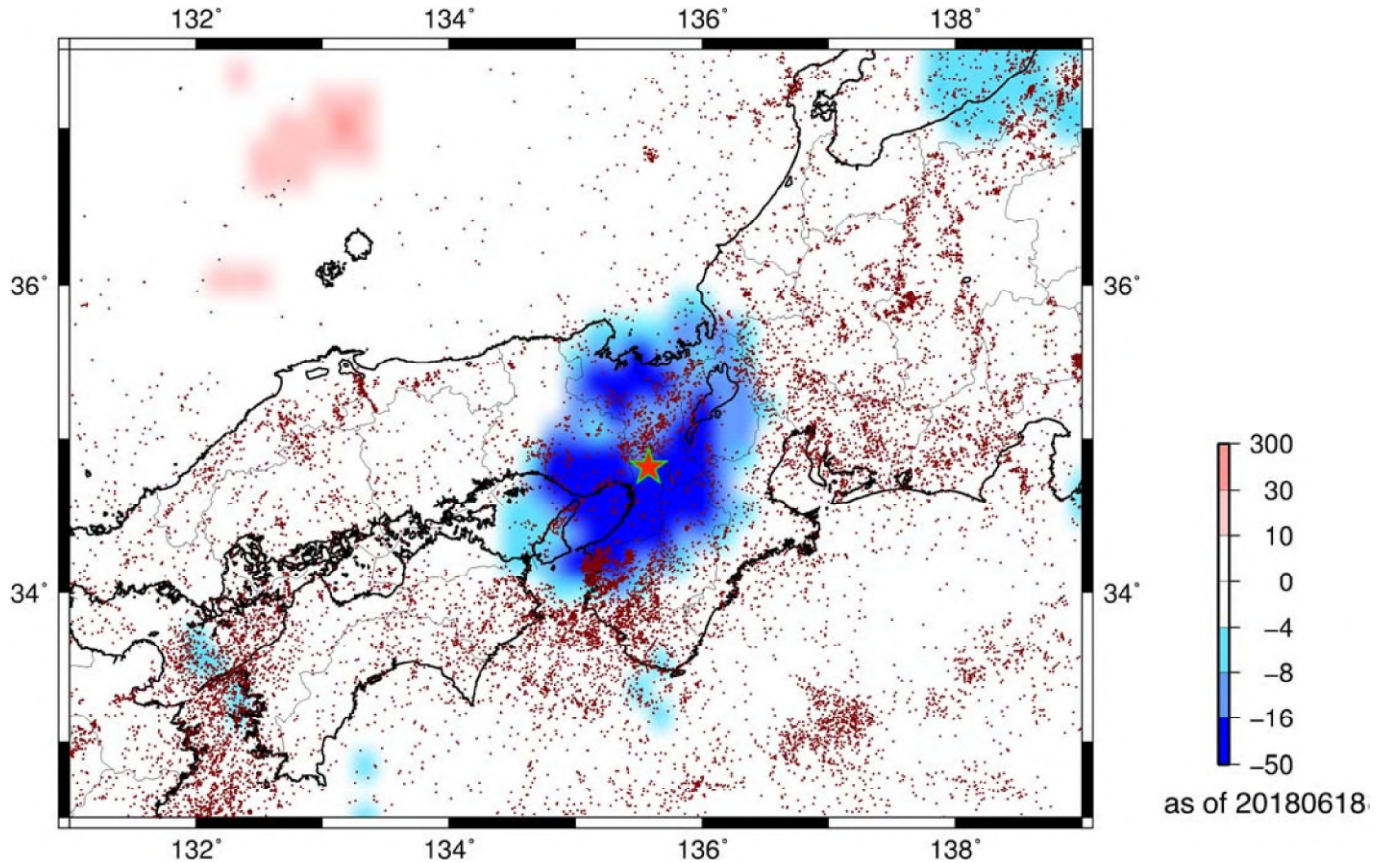


大阪地震前の
アニメーション



300
30
10
0
-4
-8
-16
-50
as of 20161201

大阪北部地震発生当日

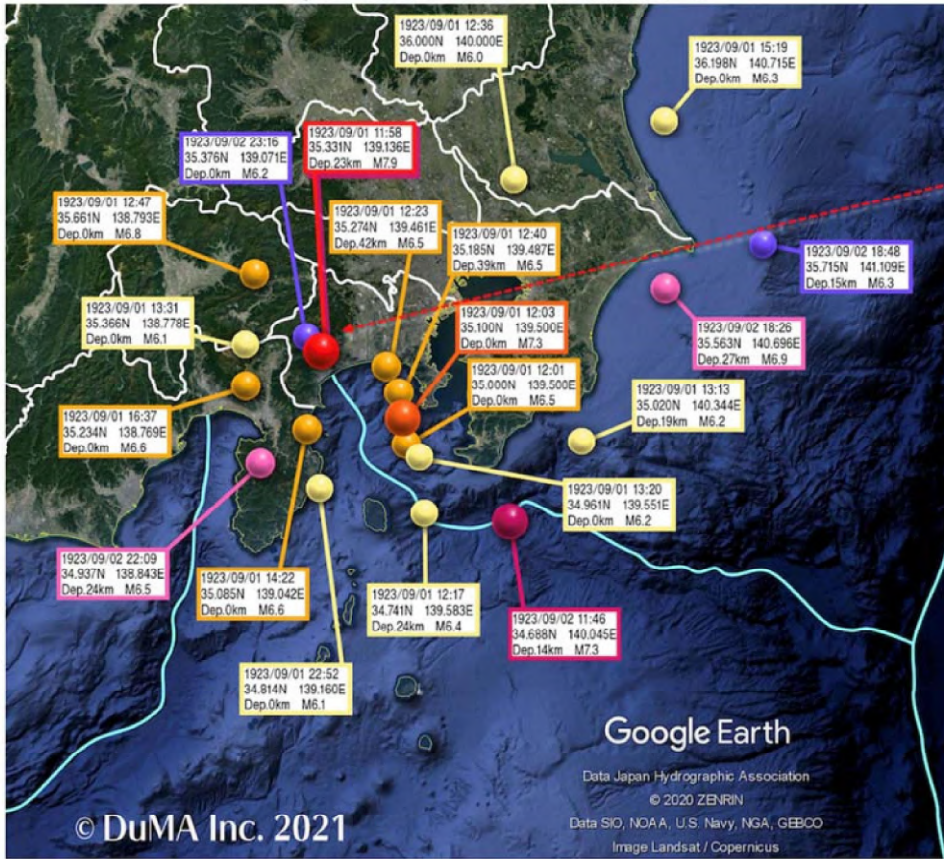


関東大震災から100年

- 1923年9月日 M7.9
- 火災による多くの死者
- 火災旋風がその原因と言われている
 - 一> 本講演で最新の知見を紹介
 - 一> 南関東ガス田の存在

関東大震災の本震、余震のマップ

(当日、1日後、M>6.0以上)



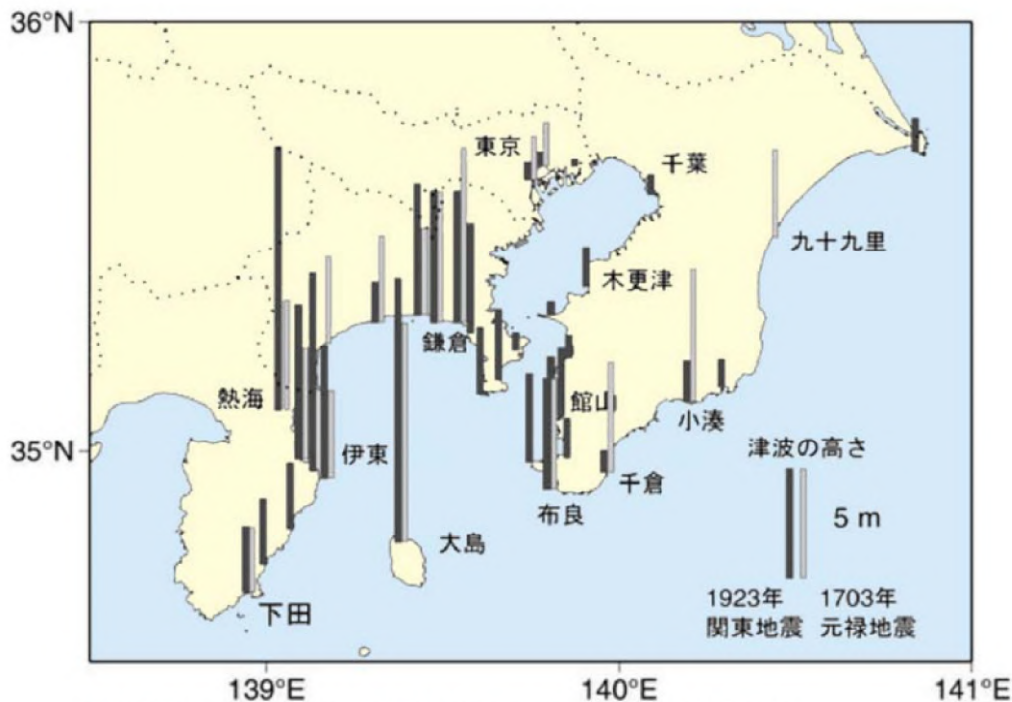
本震:1923/09/01, 11:58

35.3N,139.1E
深さ23km, M7.9

M	当日	翌日
M>7.0		
M>6.5		
M>6.0		

気象庁の地震カタログから
深さ:50km以内

実は関東大震災では神奈川県には大きな津波も襲来



■関東大震災（1923）と元禄地震（1703）時の津波の高さ

出典：羽鳥徳太郎・相田勇・梶浦欣二郎『南関東周辺における地震津波』

（1973，東京大学地震研究所編「関東大地震50周年論文集」）

関東地方の地下には「南関東ガス田」というメタン貯留槽が広く分布

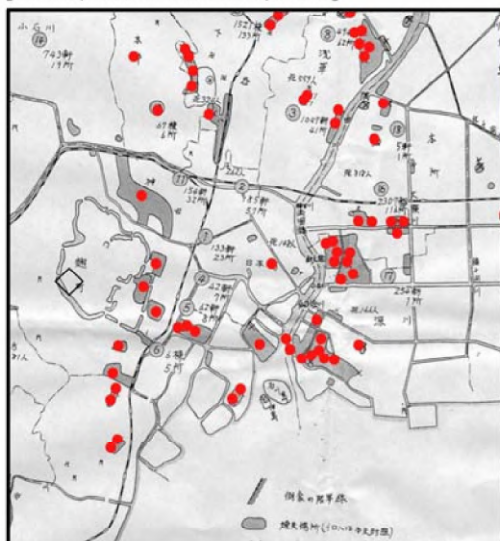
2007年には渋谷の温泉施設で爆発事故、3名が死亡
 2005年にも九十九里いわし博物館で爆発事故、2名が死傷



首都圏では地下水組み上げ規制により、地下水のみならずメタンも大量に蓄積されている！

大正関東地震と安政江戸地震の火災発生類似点

1855年安政江戸地震の火災マップ（夜中10時頃）
 [佐山 守, 安政江戸地震災害誌, 東京都]



「火事よといふと三十七八ヶ所のもへ出、本所深川斗りて十三ヶ所程出火有しとなり」[安政地震雑記]

1923年関東大地震の火災マップ（正午頃）
 [震災予防調査会]報告 第百号



「僅々、発震後十分足らずして、市内七十六か所から猛火は燃え上がったのであった。」[大正大震災火災]

今首都圏で大地震が発生すると、、、

- 現在、東京都は地盤沈下を防止するため、1972年末から天然ガス採取を全面停止し、1988年からは東京都の平野部全体で揚水を規制
- 東京駅の地下駅部分や、上野駅の新幹線駅などは、地下水位が上昇し駅本体が浮き上がるという問題が生じている
- いまや東京駅総武線地下ホームでは、水位は天井の上にまで到達
- 換言すれば、東京駅の地下ホームで水死する可能性すら存在する
- このことは地下水位の上昇だけでなく、南関東ガス田由来の天然ガスもかつてないほど蓄積されて圧力が上昇している事を意味する
- 首都圏はメタンガス対策・地下水位低下対策の立案・実施が急務
- 現状はこのリスクを完全に見過ごしている
- この情報を知った東京消防庁長官も務めた元総務省大物官僚は、「対応を取らないといけないが、今の日本にはそのような経済的な余裕は無い。（この事実を）官僚が知りたくないものだ」と語った
- 無策のまま関東大震災と同じレベルの地震が今の東京を襲えば、阿鼻叫喚の火焰地獄が当時をはるかに上回る規模となる可能性も否定できない状況

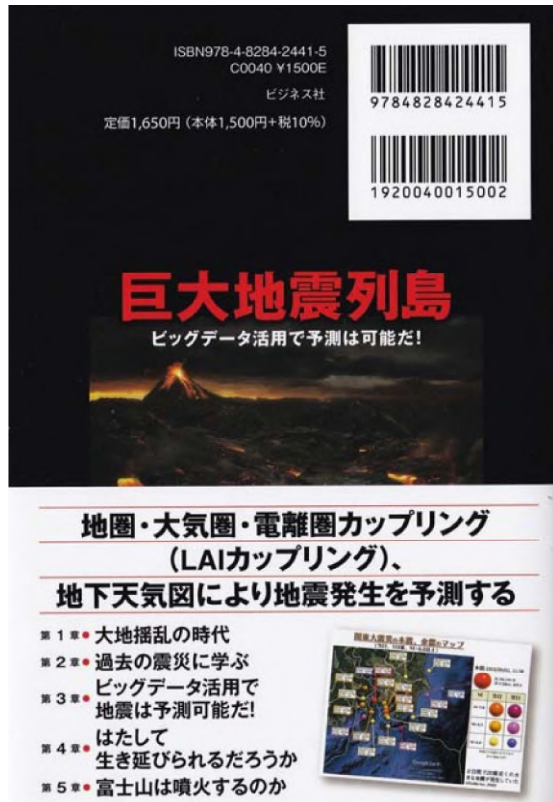
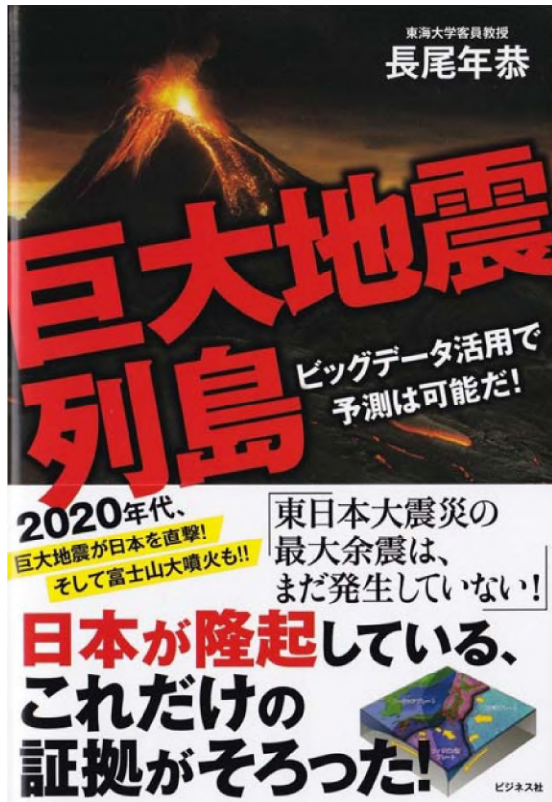
シン・ゴジラ

- 最高の防災映画
- 冒頭の20分は3.11の時の官邸の様子
- 中盤の東京大脱出は100年前の関東大震災後の大疎開
- 終盤のゴジラへの血液凝固剤注入はもちろん福島原発事故

一→自治体・防災関係者は必見！



『巨大地震列島』 長尾年恭(ビジネス社)




ご静聴ありがとうございました



令和元年台風19号で被災した河川護岸の 災害復旧事例

第10回技術発表会

主催：一般社団法人 神奈川県建設コンサルタント協会

 株式会社コーセツコンサルタント

Kosetsu consultant Co.,LTD

—目次構成—

- 1.発表概要
- 2.台風19号の概要
- 3.被災状況
- 4.被災要因について
- 5.設計条件の整理
- 6.復旧工法の選定
- 7.詳細設計

Kosetsu consultant Co.,LTD

—1. 発表概要—

概要

令和元年台風19号で被災した二級河川中津川の護岸について、現地踏査を踏まえ災害要因等の基本事項をとりまとめ、復旧工法の選定を行い、それを踏まえた詳細設計を行った事例についての発表

河川：二級河川中津川【湯の沢橋上流700m左岸】設計延長50m

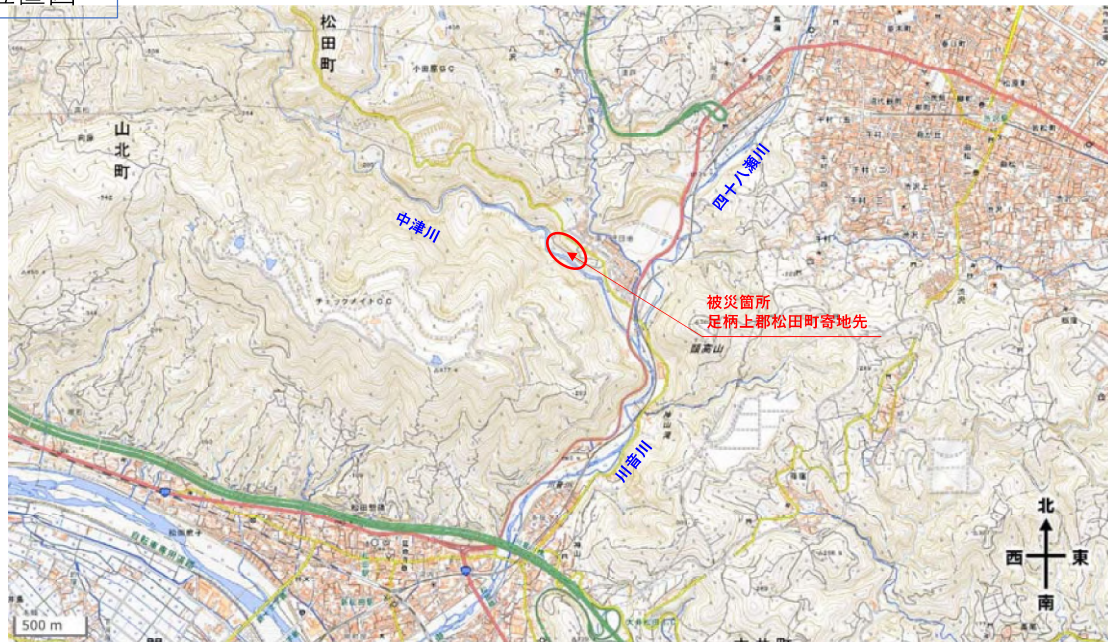
箇所：足柄上郡松田町寄地先

内容：災害復旧設計（被災要因の特定、復旧工法の検討等）

Kosetsu consultant Co.,LTD

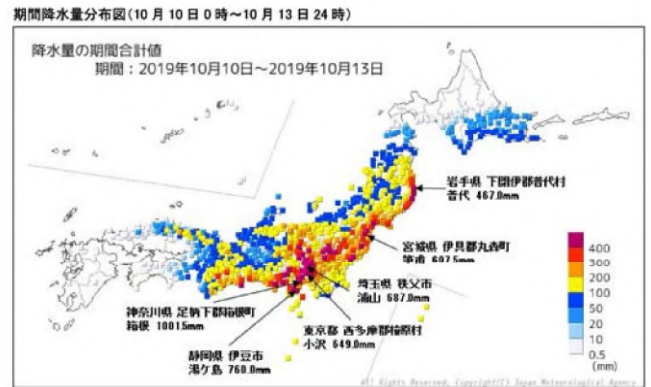
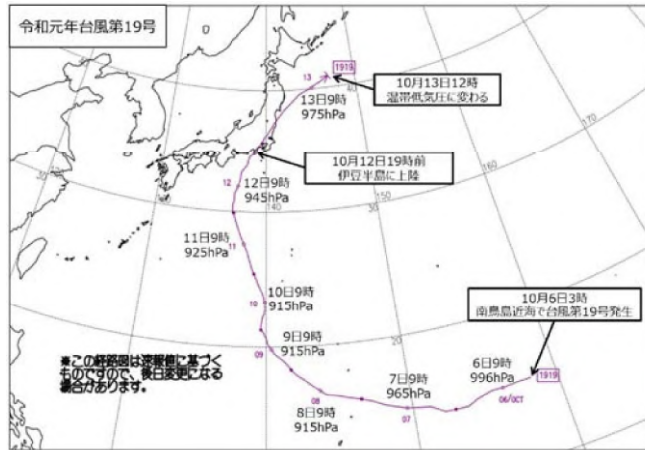
—1. 発表概要—

被災箇所位置図

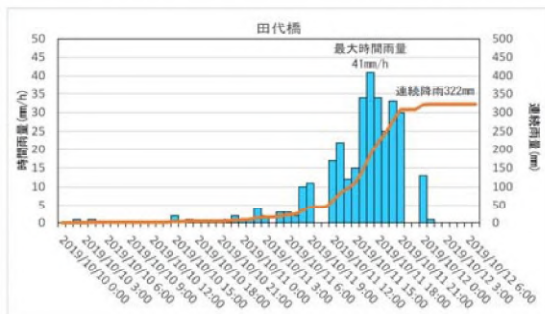
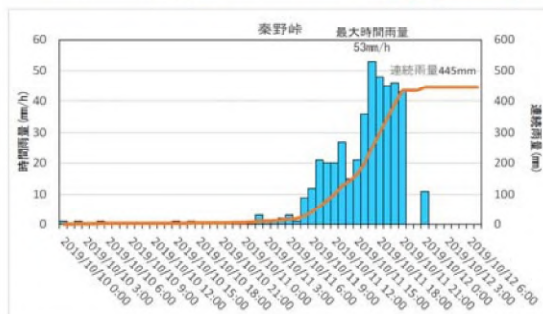
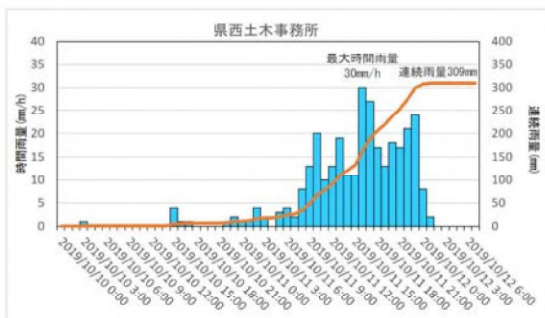
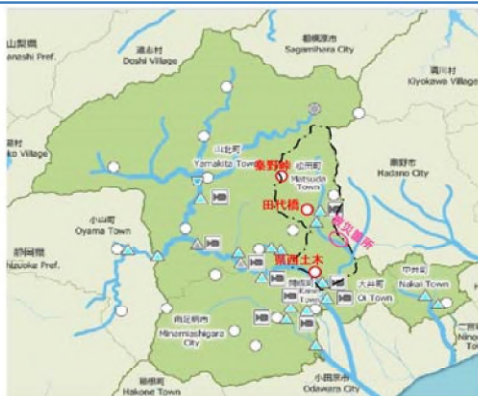


Kosetsu consultant Co.,LTD

—2. 台風19号の概要—



—2. 台風19号の概要—

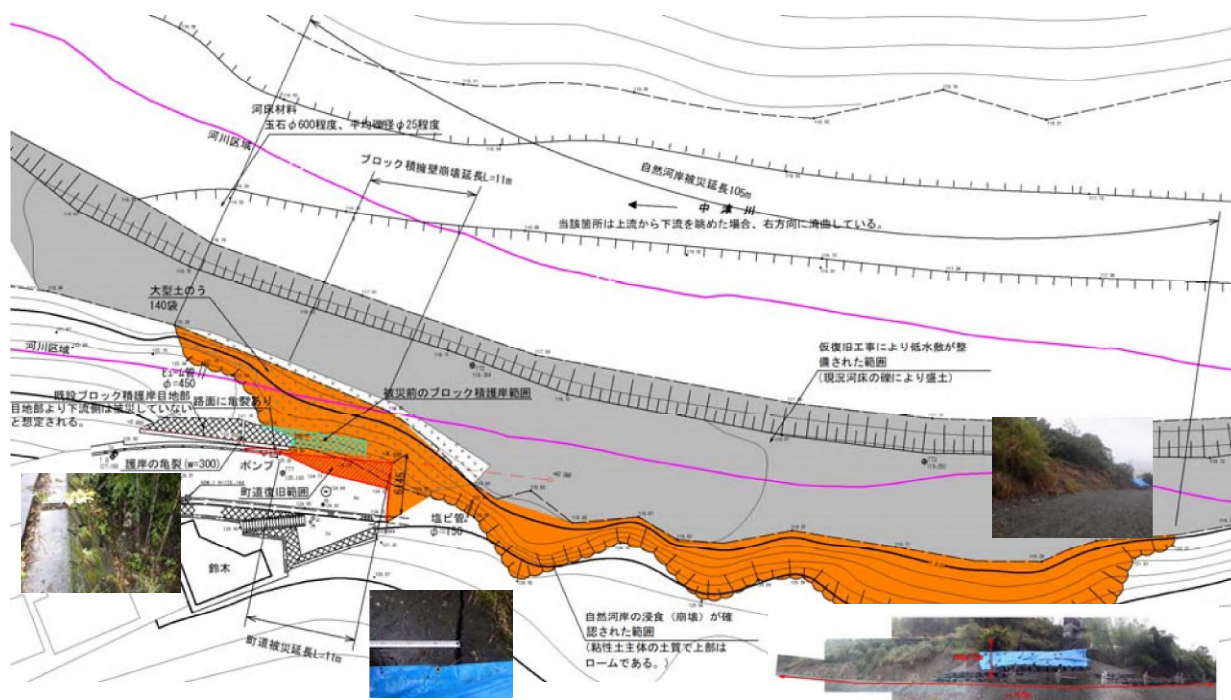


—3. 被災状況—

現地踏査の結果、中津川左岸の自然河岸と道路擁壁等で、以下の被災が確認された。

崩壊範囲	延長 L	高さ h	深さ D
自然河岸	105m	最大9m程度	1.8m程度
道路擁壁 (ブロック積)	11m	7~8m程度	1.0m程度
町道	11m	—	—

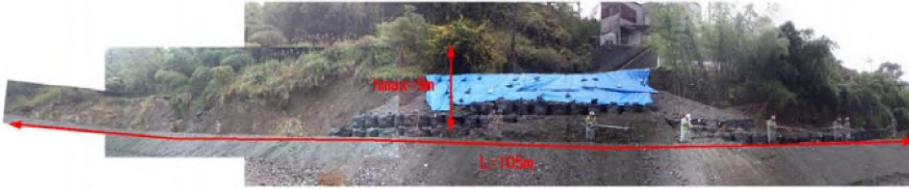
—3. 被災状況—



—3. 被災状況—

3.1 自然河岸の被災状況

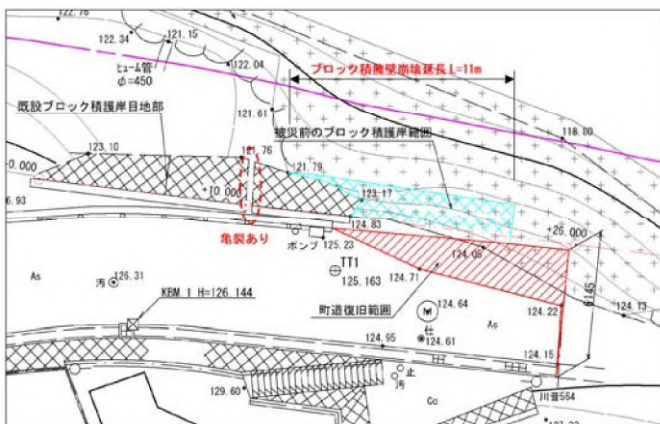
現地調査及び被災後の測量成果等から、自然河岸（道路擁壁区間含む）は延長約105m×高さ約9m程度×深さ約1.8mで崩壊していることが把握できた。



—3. 被災状況—

3.2 道路擁壁の被災状況

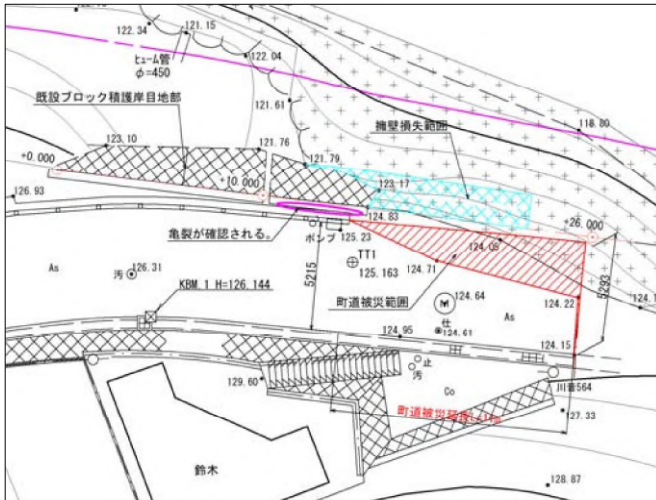
湯ノ沢付近の境界確定図及び測量成果等から、道路擁壁等が延長11.0mで崩壊したことが判明した。また、崩壊していない箇所においても幅30cm程度のクラックが見られた。



—3. 被災状況—

3.2 町道の被災状況

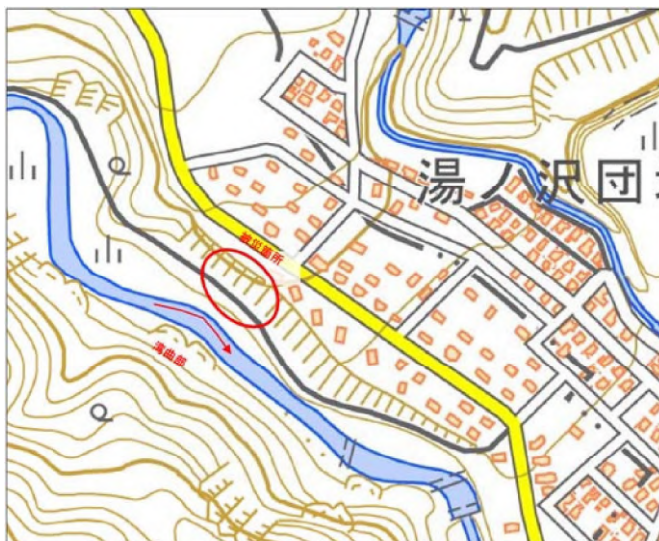
湯ノ沢付近の境界確定図及び測量成果等から、町道が延長約11.0mで崩壊したことが判明した。また、町道内に設置されている湯ノ沢マンホールポンプ付近に路面の亀裂が確認された。



—4. 被災要因について—

4.1 河道状況

当該箇所は中津川が上流から下流に向かい右に湾曲する水衝部（湾曲部外岸側）の箇所にあたる。その結果、洪水流が左岸に当り、河岸脚部や道路擁壁基礎部が浸食され、河岸が崩壊したと考えられる。



—4.被災要因について—

4.1河道状況

湾曲部より下流側や右岸側においては大規模な河岸浸食は見られなかった。



Kosetsu consultant Co.,LTD

—4.被災要因について—

4.2構造物の被災要因

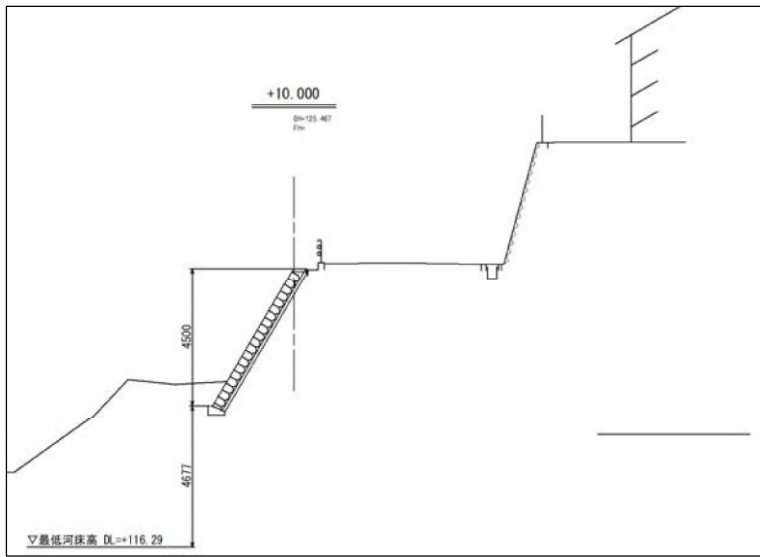
現地踏査の結果から、道路擁壁の基礎は河床から4.7m上方に施工されていた。また、自然河岸において河床から4m上方の地点まで侵食を受け、粘性土層が露呈していた。以上のことから、道路擁壁基礎部の河岸が浸食を受け、脚部が不安定にあり、道路擁壁及び町道が被災したと想定される。



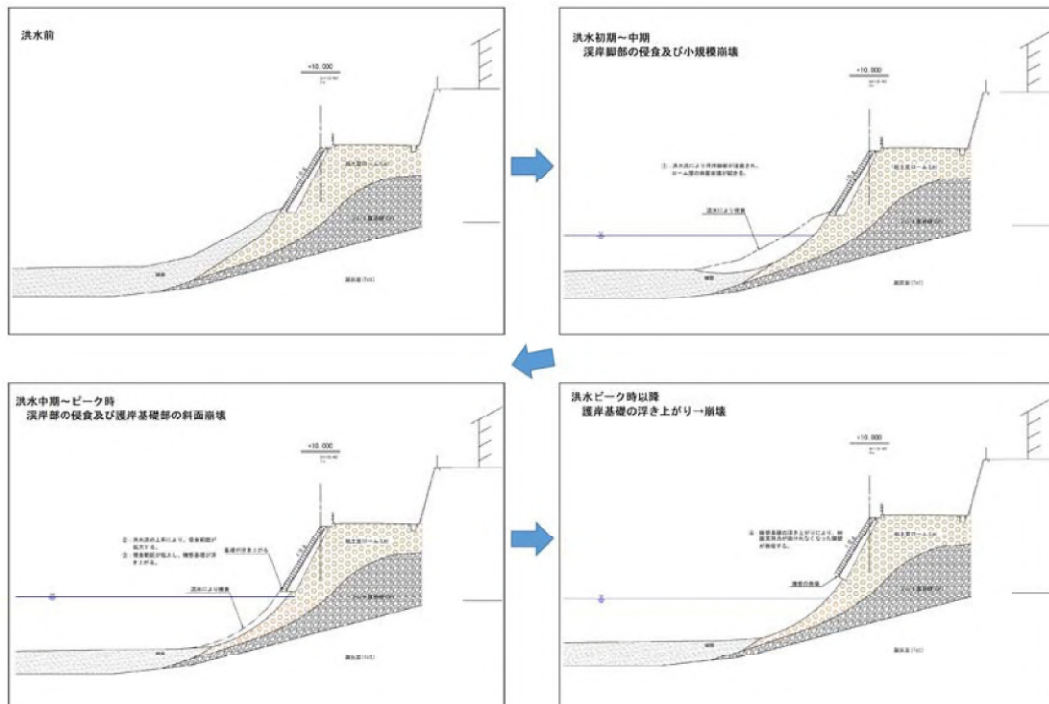
Kosetsu consultant Co.,LTD

—4. 被災要因について—

4.1 構造物の被災要因



—4. 被災要因について—



—5.設計条件の整理—

5.1計画流量及び計画高水位

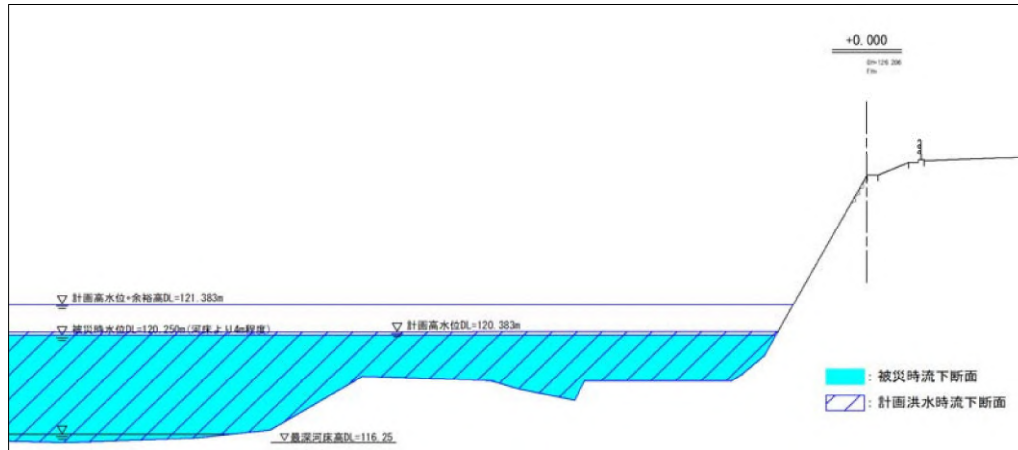
中津川流域に関する河川整備計画等の資料が無かったため、「二級河川川音川水系・浸水想定区域図作成調査委託報告書」より計画流量及び計画高水位を設定した。

計画流量

$Q=520\text{m}^3/\text{s}(1/30\text{年})$ ・・・浸水想定区域を設定した流量

計画高水位

manning式より算定(縦断勾配は測量成果より設定した。)



Kosetsu consultant Co.,LTD

—5.設計条件の整理—

5.2設計流速

設計流速は「美しい山河を守る災害復旧基本方針 平成30年 7月 公益社団法人 全国防災協会」巻末資料 I 設計流速の算定に関する参考資料より求めた。

・ Manning平均流速 V_m

$$V_m = 4.117\text{m/s}$$

・ 補正係数

$$\alpha 1 = 1.3 (\text{推定最大洗堀深 } 0.637\text{m})$$

$$\alpha 2 = 1.0$$

$$\alpha = \alpha 1 \cdot \alpha 2 = 1.3 \times 1.0 = 1.3$$

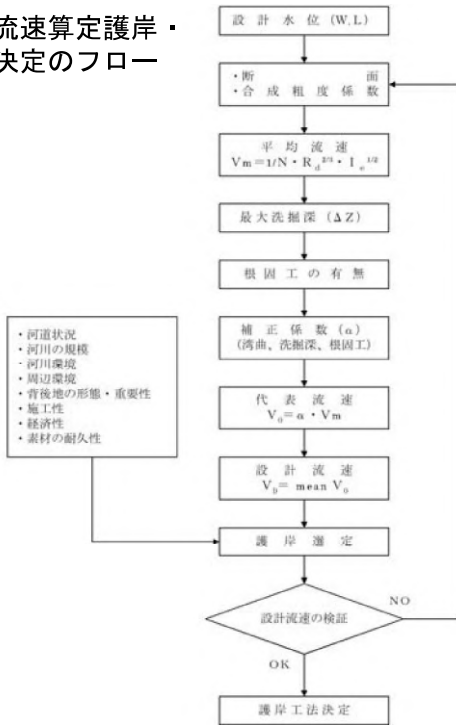
・ 設計流速

$$V_d = \alpha \cdot V_m = 1.3 \times 4.117 = 5.35\text{m/s}$$

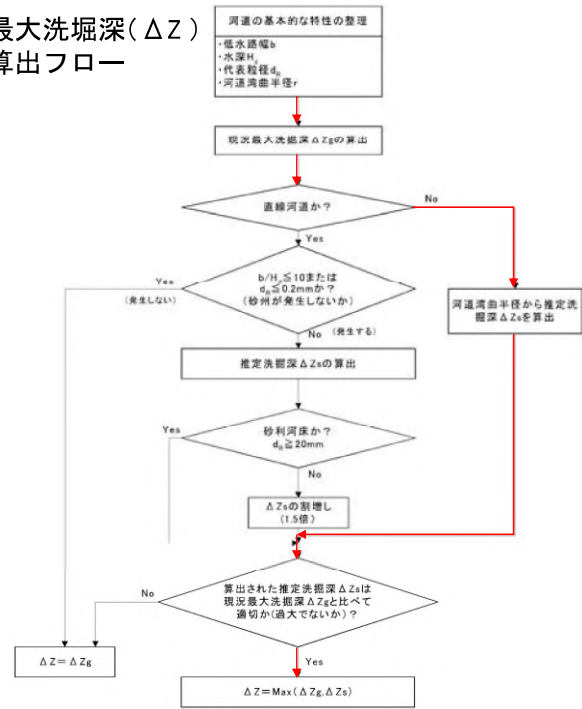
Kosetsu consultant Co.,LTD

—5.設計条件の整理—

設計流速算定護岸・工法決定のフロー



最大洗掘深(ΔZ)算出フロー



—5.設計条件の整理—

5.3セグメントの分類

当設計箇所河床材料の代表粒径は5cm程度であり、河岸構成材は礫混り粘性土、河床勾配は1/134程度で、本災害において河岸が激しい侵食を受けているため、下表よりセグメント I と分類した。

項目と区分	セグメントM	セグメント1	セグメント2		セグメント3
			2-1	2-2	
地形区分	山間地	扇状地 谷底平野	自然堤防帯		
河床材料の代表粒径 d	様々	2cm 以上	3cm~1cm	1cm~0.3mm	0.3mm 以下
河岸構成物質	河床河岸に岩が出ていることが多い。	表層に砂、シルトが乗ることがあるが薄く、河床材料と同一物質が占める	下層は河床材料と同一、細砂、シルト、粘土の混合物		シルト・粘土
勾配の目安	様々	1/60~1/400	1/400~1/5000		1/5000~水平
蛇行程度	様々	曲りが少ない	蛇行が激しいが、川幅水深比が大きい所では8字蛇行または島の発生		蛇行が大きいものもあるが小さいものもある
河岸侵食程度	非常に激しい	非常に激しい	中、河床材料が大きいほうが水路はよく動く		弱、ほとんど水路の位置は動かない
低水路の平均深さ	様々	0.5~3m	2~8m		3~8m

出典：沖積河川学

—6. 復旧工法の比較検討—

6.1 復旧範囲

自然河岸の被災範囲に民地が含まれているが、用地買収が困難ため官地内を対象に復旧対策を行う。なお、撤去が可能なカゴマットや根固めブロック等は民地への設置も可能とする。

6.2 復旧工法選定の基本方針

- ・被災した自然河岸及び、道路擁壁は法覆工で復旧する。
- ・被災要因として基礎の洗堀が挙げられるため、根固めブロックを配置する。
- ・町道及び既設道路擁壁付近は被災し地盤が緩んでいるおそれがあるため、掘削は行わない。

6.3 工法比較検討条件

項目	値	備考
セグメント	セグメント1	扇状地+谷底平野
設計流速	5.35m/s	等流計算結果
法勾配	1 : 0.5	既設道路擁壁法勾配

—6. 復旧工法の比較検討—

6.4 一次選定

当該箇所はセグメント1（扇状地+谷底平野）に該当し、設計流速は $V_D=5.35\text{m/s}$ であるため、「美しい山河を守る災害復旧基本方針 平成30年7月 公益社団法人 全国防災協会」P64の□が適用できる。「積み護岸（自然石及びコンクリートブロック、ポーラスコンクリートブロック等）、鉄線籠型多段積工」

また、擁壁の勾配が1 : 0.5であることから、「改訂護岸の力学設計法（財）国土技術研究センター」P26より積み護岸・擁壁護岸・矢板護岸が適用できる。

護岸の勾配が1 : 1.5より急な場合に適用する工法例

セグメント	復旧工法例	設計流速 (m/s)	設計流速 (m/s)																	
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11								
石系	1 円石積(積)	4~8																		
	2 野面石積(積)	4~8																		
	3 間知石積(積)	4~8																		
石系	4 円石積(空)	5																		
	5 野面石積(空)	5																		
石系	6 間知石積(空)	5																		
	7 選別自然石(空積)	8																		
コンクリート系	8 アンカー式立石積	8																		
	9 コンクリートブロック積	4~8																		
コンクリート系	10 ポーラスコンクリートブロック積	4~8																		
	11 コンクリートブロック(空積)	5																		
コンクリート系	12 ポーラスコンクリートブロック積	5																		
	13 鉄線籠型多段積工	6.5																		
木系	14 ハズル棒工(ダクダイルパネル)	4.5																		
	15 丸太積工(井桁棒工)	4																		
	16 木製ブロック	4																		
	17 枝組	4																		
木系	18 板組	4																		

—6. 復旧工法の比較検討—

6.4 一次選定

上記より、「積み護岸」、「擁壁護岸」、「矢板護岸」、「環境配慮型保全ブロック」、「鉄線籠型多段積工」が抽出できるが、

- ・鉄線籠型多段積工

当該箇所の護岸上方は市道であり、鉄線籠型多段積工は一般に車両の振動等により中詰材が偏り部材変形が生じるおそれがあるため、使用しない。

- ・矢板護岸

当該地の河床はN値50以上の砂礫層や凝灰岩であるため、矢板は打込めない。

- ・環境型保全ブロック

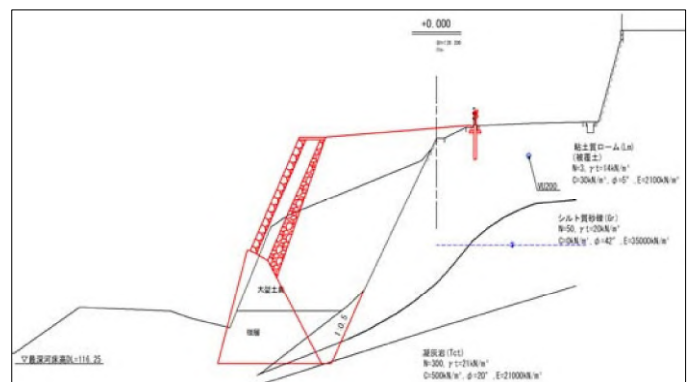
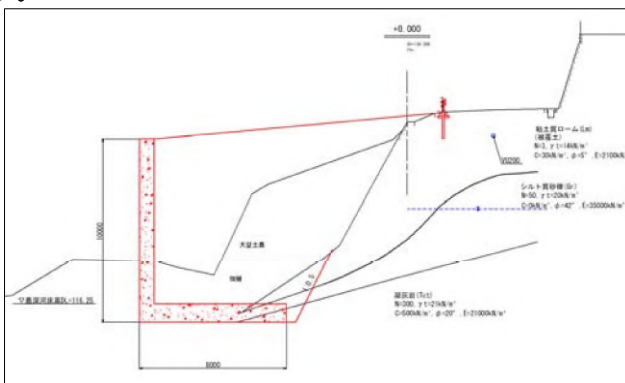
擁壁復旧箇所は低水路から離れており水中生物等に配慮する必要はない。また、対岸に道路等はなく景観に配慮する必要はない。よって、環境型保全ブロックを使用するメリットはない。

ことから一次選定として「積み護岸」、「擁壁護岸」を選定した。

—6. 復旧工法の比較検討—

6.5 二次選定

一次選定として「積み護岸」、「擁壁護岸」を選定した。当該箇所は河川整備計画等が無く、計画河床高が不明なため、護岸の根入れは最深河床より1.0mまたは洗堀のおそれのない凝灰岩までとする。その結果、擁壁高は10m以上となる。また、河岸は災害により緩んでいるおそれがあるため掘削は行わない。よって、L型擁壁や混合擁壁では擁壁の規模が大きくなり、更に河川側へせり出して施工するため、河積を大きく阻害する。以上より、切土が少なく河積を阻害しない「大型ブロック積擁壁」及び「もたれ式擁壁」を採用する。



—6. 復旧工法の比較検討—

6.5 二次選定

6.5.1 二次選定案

二次選定案として「二段擁壁」、「大型ブロック積擁壁」、「もたれ式擁壁」とした。

・二段擁壁

盛土箇所におけるブロック積擁壁の擁壁高は「道路土工擁壁工指針（平成24年7月） 社団法人日本道路協会」P168より、5.0m以下となる。

よって、上段擁壁はブロック積擁壁（高さ5m以下）とし、下段擁壁は高さが5m以上となるため大型ブロック積擁壁とした。

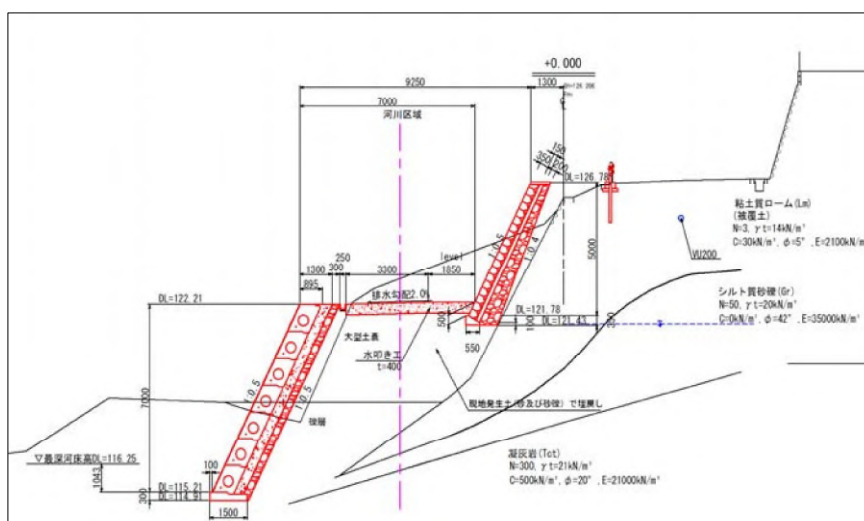
また上段擁壁の荷重の影響が下段擁壁に及ばないように上段擁壁と下段擁壁の間に下段擁壁の高さ分の平場を設け、用地の関係でそれが出来ない場合は構造計算において下段擁壁の安定性を照査した。

表 4-6 直高と背面勾配の関係(控長 35cm 以上)

直高 (m)		~1.5	1.5~3.0	3.0~5.0	5.0~7.0
背面 勾配	盛土	1:0.3	1:0.4	1:0.5	—
	切土	1:0.3	1:0.3	1:0.4	1:0.5
裏込めコンクリート厚 (cm)		5	10	15	20

—6. 復旧工法の比較検討—

6.5 二次選定

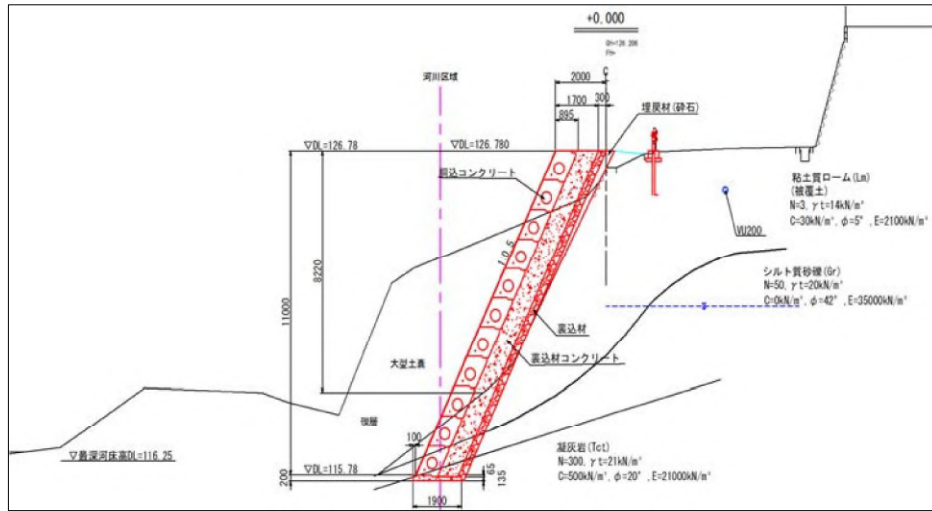


—6. 復旧工法の比較検討—

6.5二次選定

・大型ブロック擁壁

基礎部から擁壁天端まで大型ブロック積擁壁で法覆工を行う。

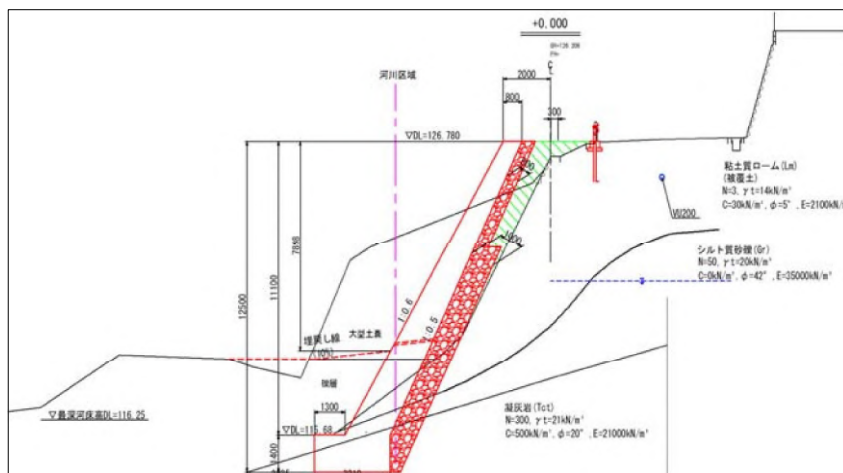


—6. 復旧工法の比較検討—

6.5二次選定

・もたれ式擁壁

基礎部から擁壁天端までもたれ式擁壁で法覆工を行う。



—6. 復旧工法の比較検討—

6.5 二次選定

6.5.2 二次選定比較項目

二次選定案として「二段擁壁」、「大型ブロック積擁壁」、「もたれ式擁壁」とし、以下の項目で比較評価を行った。なお、当該箇所は水際から離れ、水生生物の営巣地に当たらないこと、対岸に遊歩道等が無く対策施設は人目に付かないことから、「環境」及び「景観」を比較項目から除外した。

比較評価目	評価内容
河川の安全性	計画流量（流下面積）に対して断面積が確保できているか評価。
維持管理性	道路防災及び河川施設として維持管理が容易であるか評価。
施工性	施工日数により評価
経済性	概算工事費により評価

—6. 復旧工法の比較検討—

6.5 二次選定

6.5.2 二次選定結果

・河川の安全性について

計画流量を流下させるためには河積が 127m^2 必要となるが、どの案もその河積を確保している。

- ・二段擁壁案 $A=411\text{m}^2 \geq 127\text{m}^2$
- ・大型ブロック擁壁案 $A=431\text{m}^2 \geq 127\text{m}^2$
- ・もたれ式擁壁 $A=427\text{m}^2 \geq 127\text{m}^2$

よって、どの案を採用しても流下能力に問題はない。

・維持管理について

・第1案

二段積擁壁については、河川境界区域より川側に大型ブロック積擁壁、道路側に練りブロック積擁壁を配置した。その結果、河川構造物として大型ブロック積擁壁、道路防災施設として練りブロック積擁壁を管理することが可能となる。

・第2案

大型ブロック擁壁は河川区域境界を跨ぎ施工されるため、河川構造物と道路防災施設を兼用する。よって、河川管理者と道路管理者の両方で管理が必要となる。

・第2案

もたれ式擁壁は河川区域境界を跨ぎ施工されるため、河川構造物と道路防災施設を兼用する。よって、河川管理者と道路管理者の両方で管理が必要となる。

—6. 復旧工法の比較検討—

6.5 二次選定

・ 施工性について

施工日数は大型ブロック積擁壁が最も短く114日となり、114日を1とすると、

- ・ 二段擁壁 $\alpha = 153 \text{日} / 114 \text{日} = 1.3$
- ・ もたれ式擁壁 $\alpha = 194 \text{日} / 114 \text{日} = 1.7$

となる。

・ 経済性について

概算工事費は大型ブロック積擁壁が最も優れ22,101千円となり、22,101千円を1とすると

- ・ 二段擁壁 $\alpha = 23,849 \text{千円} / 22,101 \text{千円} = 1.08$
- ・ もたれ式擁壁 $\alpha = 33,581 \text{千円} / 22,101 \text{千円} = 1.52$

となる。ただし、上記は概算工事費であるため、大型ブロック積擁壁と二段擁壁では大きな差はないとした。

・ 総合評価

河川の安全性、維持管理、施工性、経済性を総合評価し、二段積擁壁を採用する。

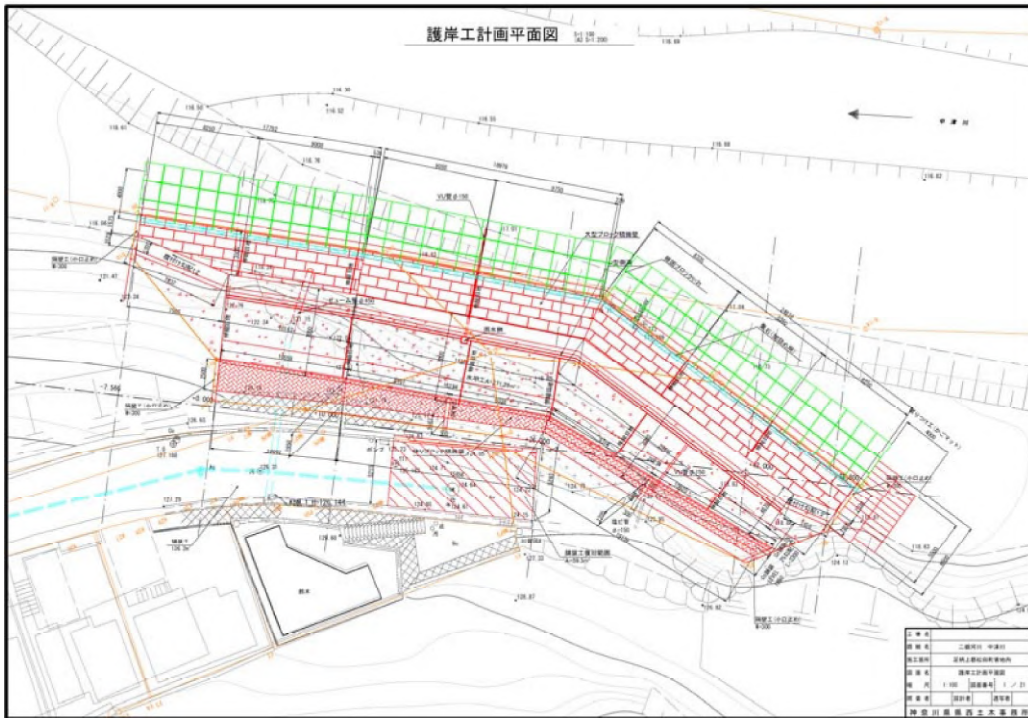
—6. 復旧工法の比較検討—

	二段擁壁 (練りブロック+大型ブロック)	大型ブロック擁壁	もたれ式擁壁
断面図			
工法概要	ブロック積擁壁の適用範囲は高さ7m以下であるため、2段配置する。神奈川県土砂の適正処理に関する条例届出・申請の手引きより上段擁壁と下段擁壁を下段擁壁高縮した。	大型ブロックは背面状況により高さ10m程度まで設置可能であるため、安定計算を実施して1段で配置した。大型ブロックが型枠の代わりとなるため、施工期間が短くなる。	もたれ式擁壁の適用高さは10m程度以下であるため、1段で配置する。安定計算を実施し、断面形状を設定した。基礎については凝灰岩部に十分な余裕幅を設定できないため、フーチングタイプとした。
河川の安全性	透水可能面積と洪水時流下面積 透水可能面積 411 m ² ≧ 洪水時流下面積 127 m ² ○ 2点	No. 0+000における河積阻害率 透水可能面積 431 m ² ≧ 洪水時流下面積 127 m ² ○ 2点	No. 0+000における河積阻害率 透水可能面積 427 m ² ≧ 洪水時流下面積 127 m ² ○ 2点
維持管理	河川側と道路側で擁壁が別であり、河川管理者と道路管理者でそれぞれ管理が可能である。 ◎ 3点	河川側と道路側で擁壁が分かれていないため、何を保全する施設が明確にし、管理者を定め維持管理をする必要がある。 △ 1点	河川側と道路側で擁壁が分かれていないため、何を保全する施設が明確にし、管理者を定め維持管理をする必要がある。 △ 1点
施工性	工種 ◎ 3点 ・ 土工 36日 ・ 大型ブロック積擁壁 33日 ・ 練りブロック積擁壁 19日 ・ 水叩工 2日 合計(1.7倍) 153日 大型ブロックを積むためにラフタークレーン1台が必要である。ただし、河川敷にクレーンの設置スペースは確保できる。 ○ 2点	工種 △ 1点 ・ 土工 17日 ・ 大型ブロック積擁壁工 50日 合計(1.7倍) 114日 大型ブロックを積むためにラフタークレーン1台が必要である。ただし、河川敷にクレーンの設置スペースは確保できる。また施工期間はもっとも短い。 ◎ 3点	工種 △ 1点 ・ 土工 34日 ・ もたれ式擁壁工 80日 合計(1.7倍) 194日 通常型枠の場合、1回あたりの打設高は一般的に2~3m程度で、打設後に養生が必要となる。よって、養生期間を考慮すると施工期間が最も長くなる。 ○ 2点
経済性 (直工費)	工種 ◎ 3点 ・ 土工 1,547,000 円 ・ 大型ブロック積擁壁 16,617,000 円 ・ 練りブロック積擁壁 5,124,000 円 ・ 水叩工 561,000 円 合計 23,849,000 円 ○ 2点	工種 ◎ 3点 ・ 土工 2,576,000 円 ・ 大型ブロック積擁壁 19,525,000 円 合計 22,101,000 円 ◎ 3点	工種 △ 1点 ・ 土工 5,788,000 円 ・ もたれ式擁壁工 27,793,000 円 合計 33,581,000 円 △ 1点
総合評価	経済性では第2案の1.08倍と大きき差がなく、今後河川区域で道路(上段擁壁)と河川(下段擁壁)で管理でき、最も維持管理が行いやすいため、第1案を採用する。 ◎ 3点	経済性では最も優れるが、直工費は第1案と大きく変わらず、第2案では道路擁壁と河川護岸を兼用し、維持管理が第1案より劣るため不採用とする。 ◎ 3点	基礎の余裕幅を考慮すると施設規模が大きくなり、三案中最も経済性が悪く(第1案の1.52倍)、当該箇所では不採用とする。 △ 1点

経済性については、概算数量により算出していることを考慮し、20,000千円以上~25,000千円未満を「◎」、25,000千円以上~30,000千円未満を「○」、30,000千円以上を「△」とした。

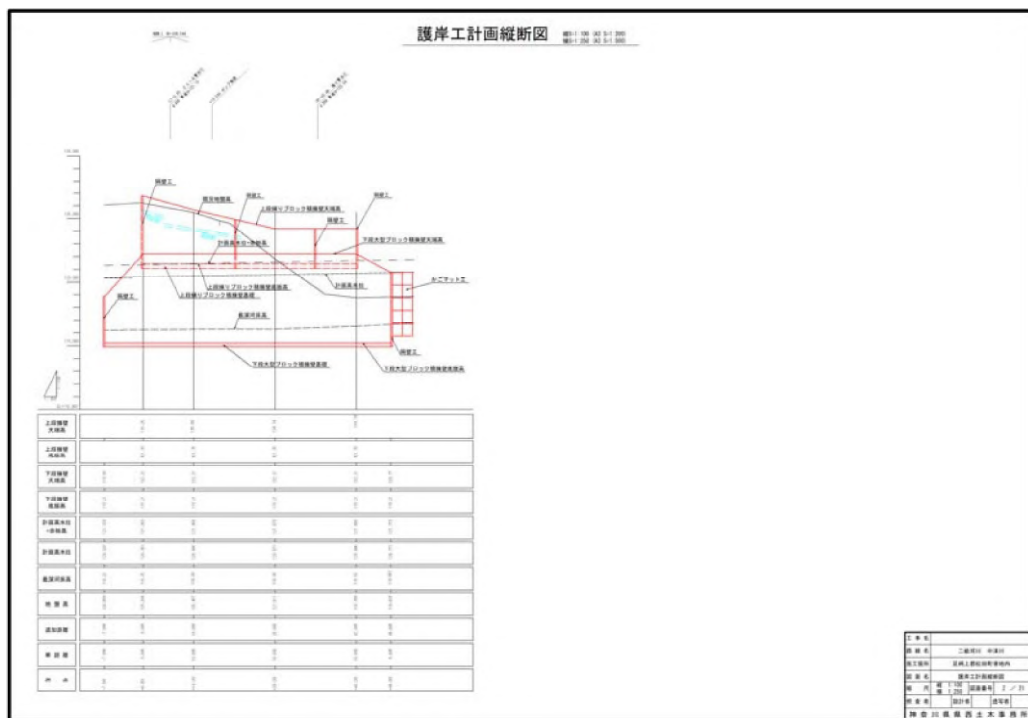
◎: 3点、○: 2点、△: 1点とした。

—7. 詳細設計—



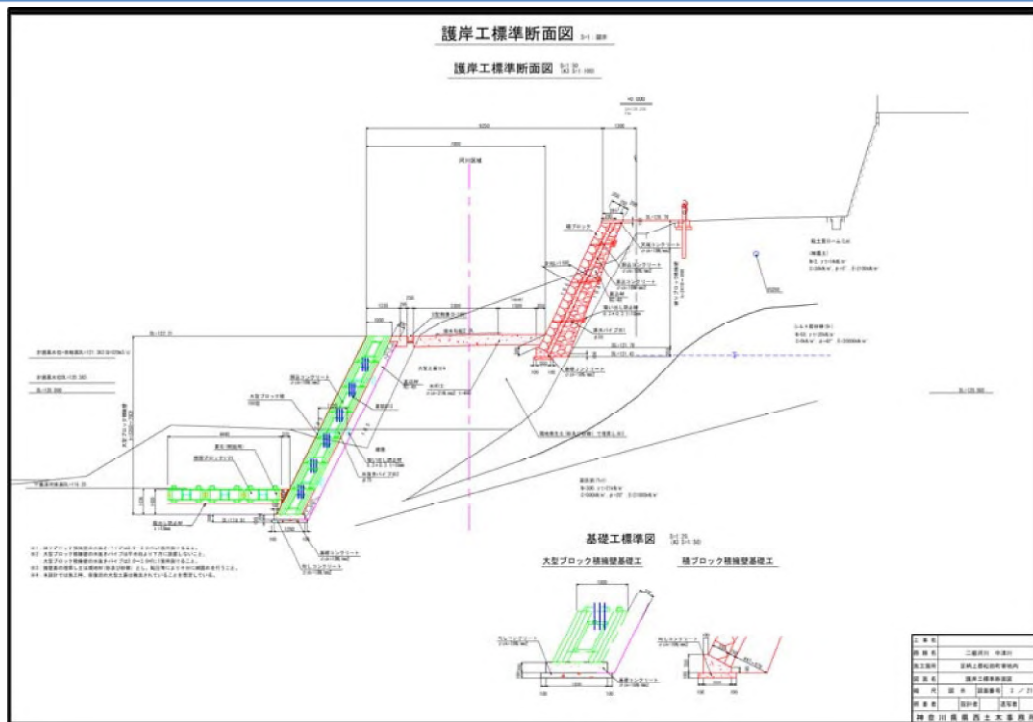
Kosetsu consultant Co.,LTD

—7. 詳細設計—



Kosetsu consultant Co.,LTD

—7. 詳細設計—





山岳トンネルと 都市型トンネルにおける 照明の改修計画と詳細設計

日本設計株式会社 湯川貴司

発表内容

1. 概 要
2. トンネルの現況
3. 設計手順
4. 現地踏査
5. 計画に必要な条件・資料
6. トンネル照明の計画
7. 照明設計図
8. 注意点・課題点

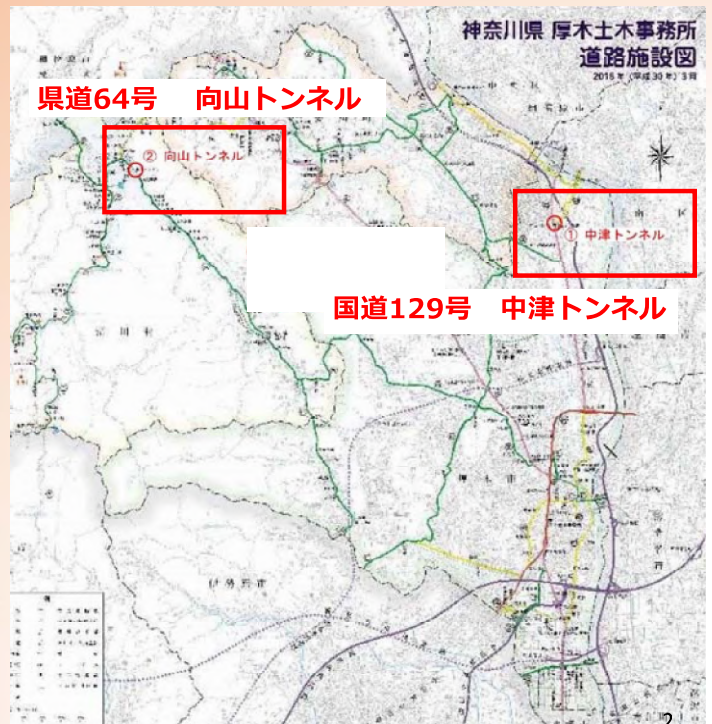
1. 概要

神奈川県厚木土木事務所管内の、山岳トンネルと都市型トンネルにおける照明設備の改修設計を行った。

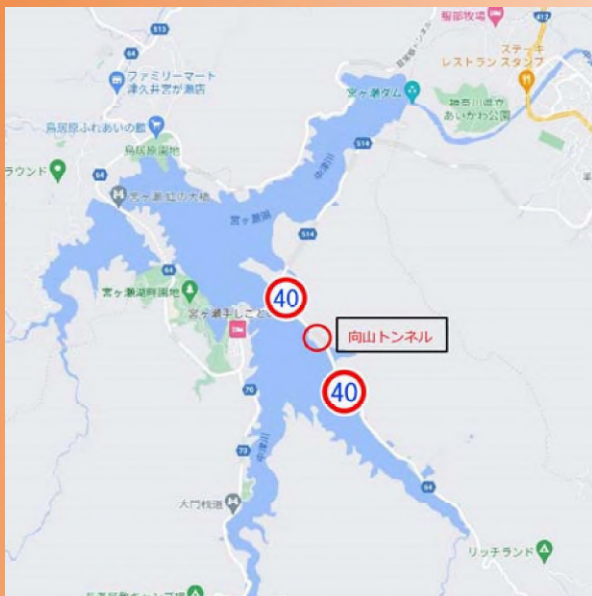
目的は、水銀灯からLEDへの切り替えによる照明器具の配置検討とその詳細設計である。

対象トンネル

- ・ 国道129号 中津トンネル
(厚木市上依知(かみえち))
- ・ 県道64号 向山トンネル
(愛甲郡清川村宮ヶ瀬)



- ・ 県道64号 向山トンネル
山岳トンネル 対面通行 L=194m
設計速度40km/h 交通量3,837台/12h



- ・ 国道129号 中津トンネル
都市型トンネル 上下線分離
片側L=130m (計 L=260m)
設計速度40km/h 交通量28,536台/12h



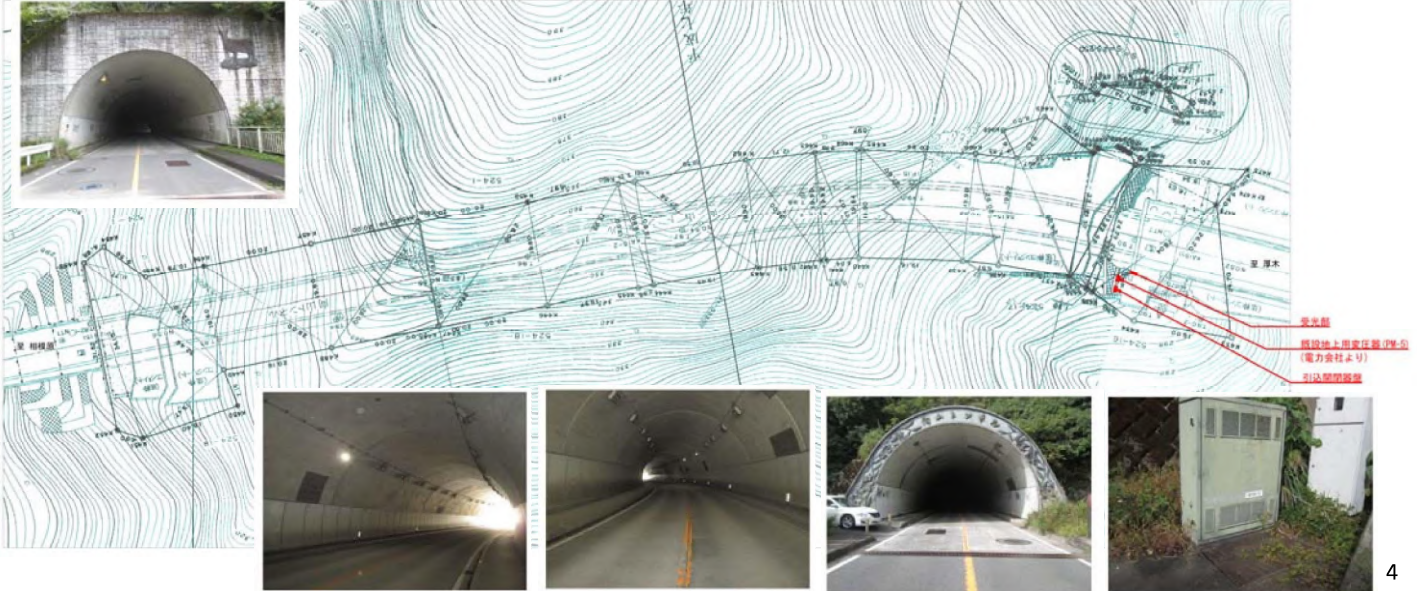
2. トンネルの現況

(1) 向山トンネル 対面通行 L=194m

(片側1車線 上下2車線) 設計速度40km/h

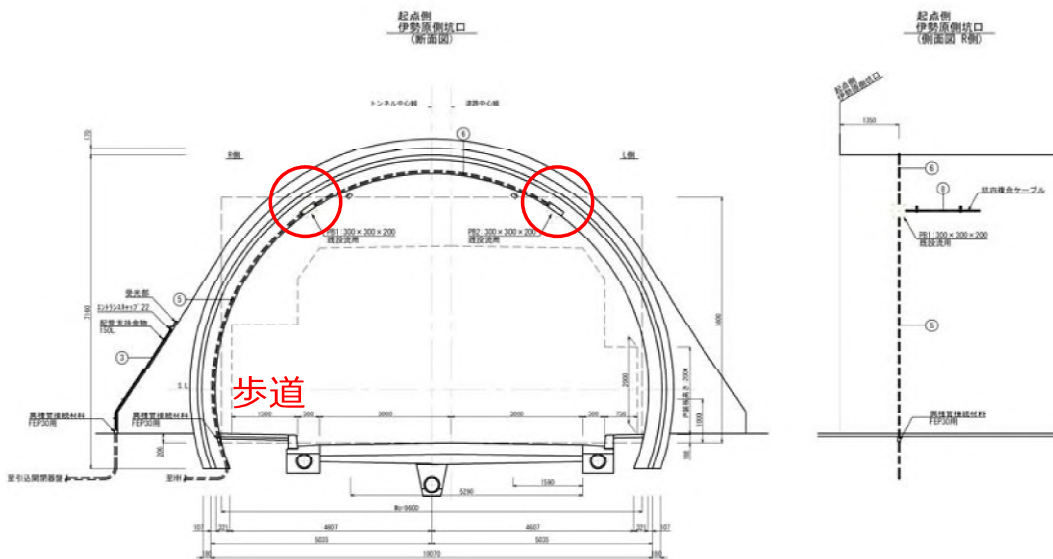
終点側
津久井側

起点側
伊勢原側



4

向山トンネル 断面形状 (赤丸は照明位置)



歩道

5

(2) 中津トンネル 上下別線 (片側L=130m 計 L=260m)
 (片側2車線 計4車線) 設計速度60km/h

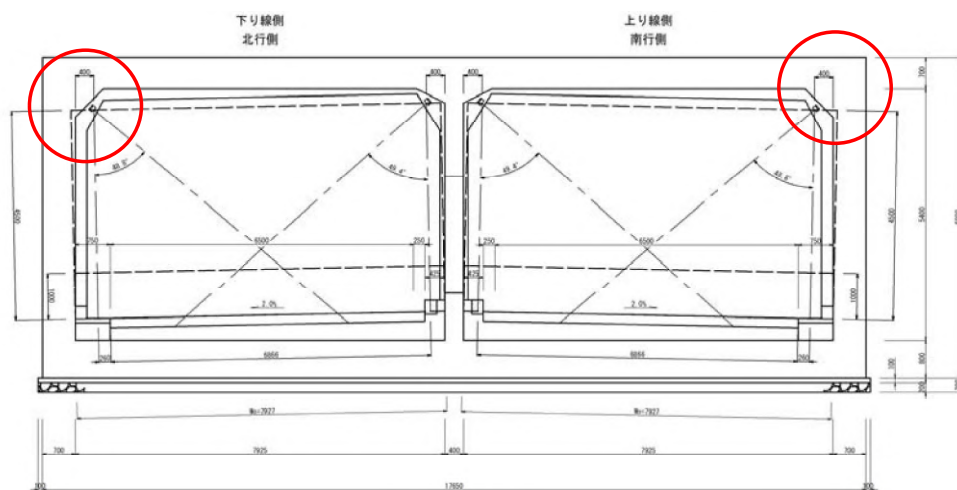
終点側 (相模原側)

起点側 (厚木側)



中津トンネル 断面形状 (赤丸は照明位置)

基本照明



3. 設計手順

- (1) 計画準備
業務計画策定（業務計画書の作成）
- (2) 現地踏査
トンネル形状、照明器具、電力設備等の確認、交通状況の確認
- (3) 基本方針・基本条件の策定
資料収集、道路幾何構造の整理、照明取付位置確認、照明規格・照度の確認
- (4) 詳細照明計画
路面輝度の算出
入口・出口照明、停電時照明計画
照度計算、電力設備の配置、配線計画
- (5) 照明設計図・数量計算書の作成 概算工事費の算定
- (6) 照査
- (7) 報告書作成



8

4. 現地踏査

向山トンネル

○坑口状況（起点側）



○照明器具状況



○坑内状況



○坑口状況（終点側）



○路面状況



○電力設備（引込開閉器盤等）



9

中津トンネル

○坑口状況（起点側）



○坑内状況



○照明器具状況



○坑口状況（終点側）



○路面状況



○電力設備状況(引込開閉器盤等)



10

坑口手前の 写真を撮る

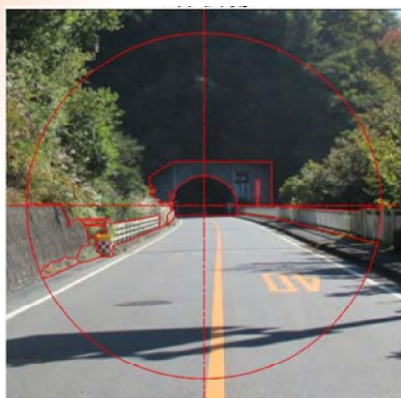
向山トンネル 終点側<津久井側>

○入口部照明設計の

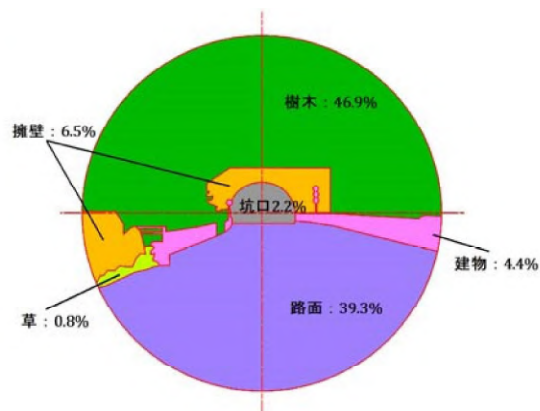
野外輝度を求めるため

→ 坑口手前150mの写真
を撮影する

→ トンネルの入口を中心
とした視角20度の視野範囲
を対象とする。



視角20度視
150 m手前より望む (約φ52.9m)



終点側 **津久井側** 坑口方位：北西

	天空輝度Ls	路面輝度Lr	坑口周辺の輝度Le				坑口Lh
			擁壁	樹木	建物	草	
部分輝度 (cd/m ²)	10,500	3,750	2,000	1,500	2,500	2,000	0
面積比	0.0%	39.3%	6.5%	46.9%	4.4%	0.8%	2.2%
野外輝度 (L20) = 2430.59(cd/m ²)							

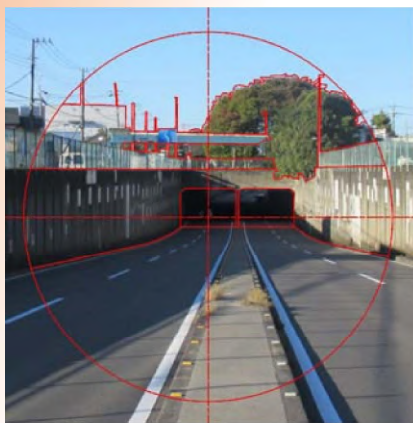
以上の結果より、

L₂₀ = 2430.59 (cd/m²)

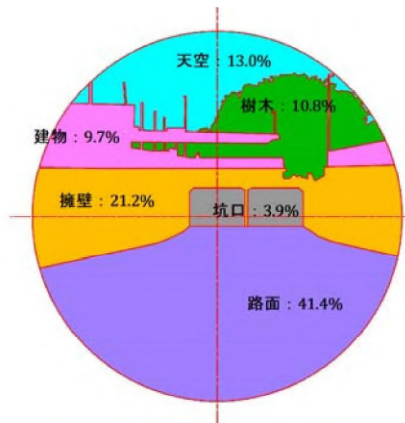
→ 十の位を四捨五入... **2,400 (cd/m²)**

11

中津トンネル 起点側<厚木側>



視角20度視
150 m手前より望む (約φ52.9m)



①、②より野外輝度を求める。

起点側 厚木側 坑口方位：南

部分輝度 (cd/m ²)	天空輝度Ls	路面輝度Lr	坑口周辺の輝度Le				坑口Lh
			擁壁	樹木	建物	草	
	7,000	3,000	3,000	2,000	4,000	2,000	0
面積比	13.0%	41.4%	21.2%	10.8%	9.7%	0.0%	3.9%
野外輝度 (L20) = 3392.64(cd/m ²)							

以上の結果より、

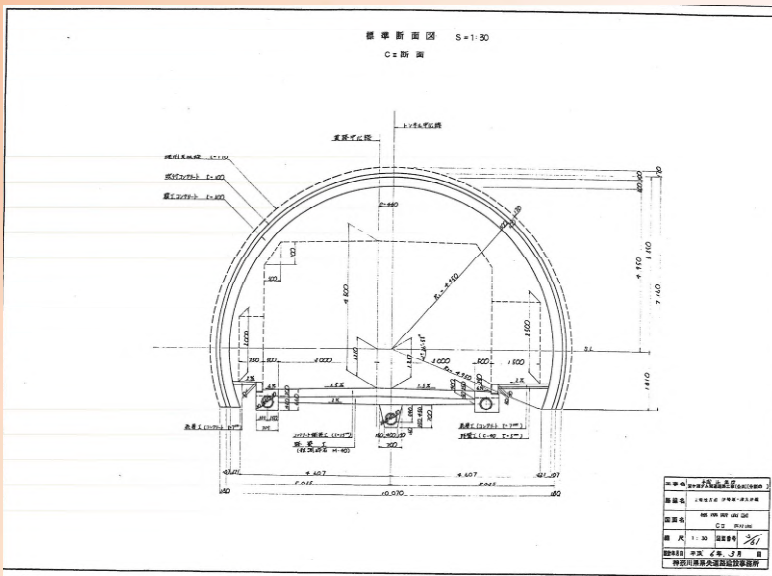
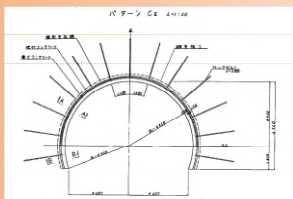
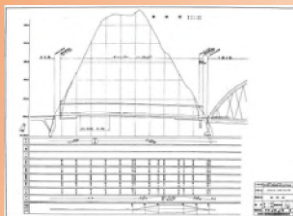
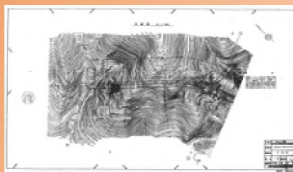
$L_{20} = 3392.64$ (cd/m²) → 十の位を四捨五入… **3,400** (cd/m²)

5. 計画に必要な資料収集・条件整理

○トンネル設計図

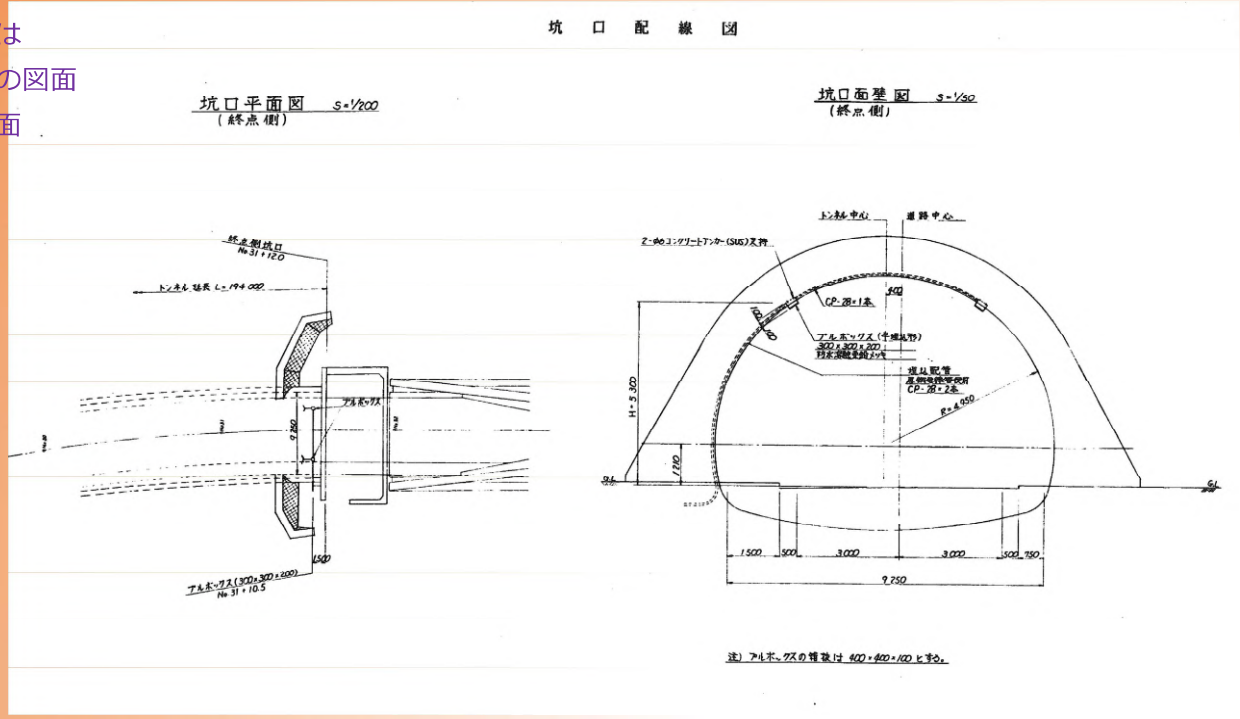
①資料収集

(貸与資料を基に
トンネルの現状を
整理する。)



○トンネル設計図 電力設備関係の図面

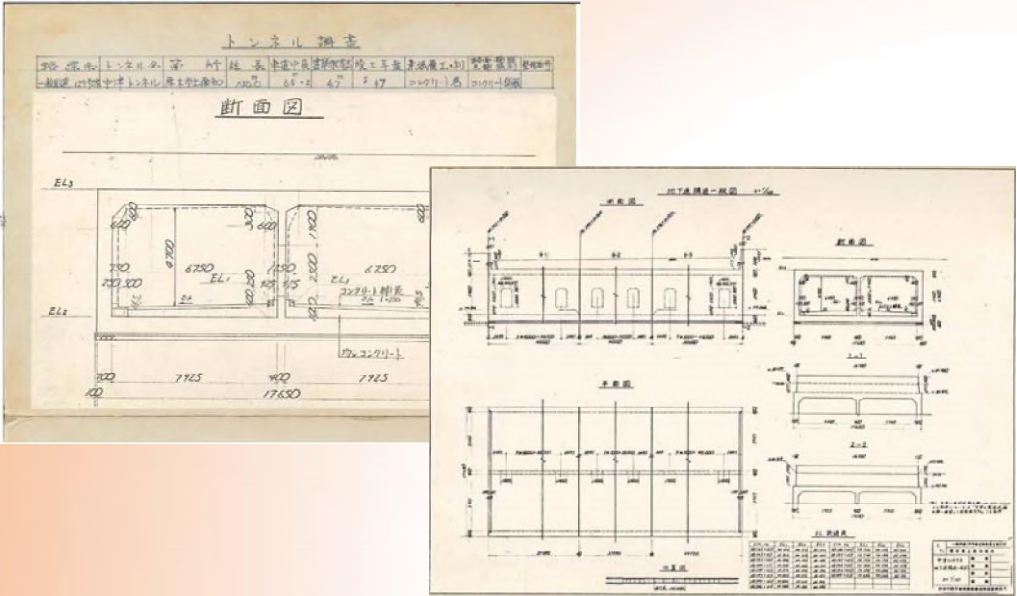
○欲しい図面は
電力設備関係の図面
照明設備の図面



○トンネル調査

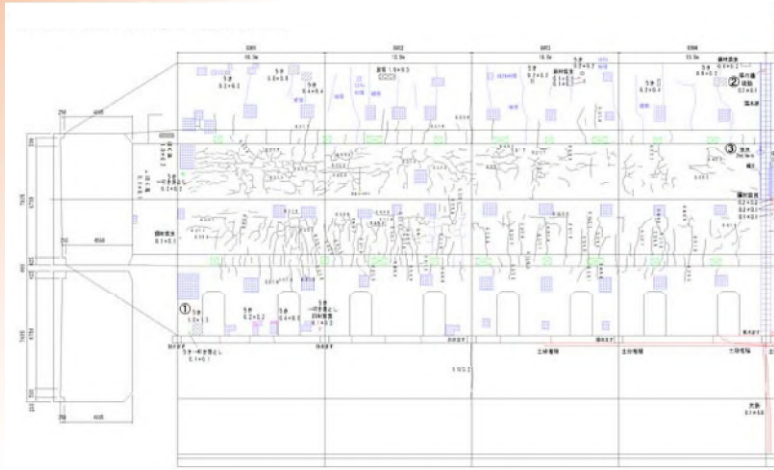
○欲しい情報は、
現況の照明設備の配置状況など

No. 1	中津川	一般国道	129号線	厚木市上依知
延 長	A30+0	全長	4.7	
工 種	コンクリート	構造種別	トンネル	
設計者	森田 隆	監理者	加藤 孝	



○トンネル点検結果

○欲しい情報は、
現況の照明設備の配置状況
など



①構造物のうき（漏音）
1.0m x 1.3m 「Ea」



②漏水
補強・補修材の破壊 「Ea」



③漏水（湧水）
2ml/min 「Ea」



表 4.3 中津トンネル（下り）診断結果

管区番号	対象区分の判定										実況等の健全性の補償（定率率E）										管区番号の健全性の評価	トンネルの健全性				
	外力		材質劣化		漏水		実況等の健全性の補償（定率率E）		漏水		材質劣化		漏水		健全性											
	IV	III	IIa	IIb	I	IV	III	IIa	IIb	I	IV	III	IIa	IIb	I	IV	III	IIa	IIb	I	IV	III	IIa	IIb	I	
F5																										
S1					1	1																				
S2																										
S3						4																				
S4									2																	
S5																										
S6																										
S7						1	4																			
S8						1	1			2	1															
S9																										
S10																										
S11																										
S12																										
S13																										
FE																										
E1	0	0	0	0	0	0	5	28	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	43	0	0	0	5			

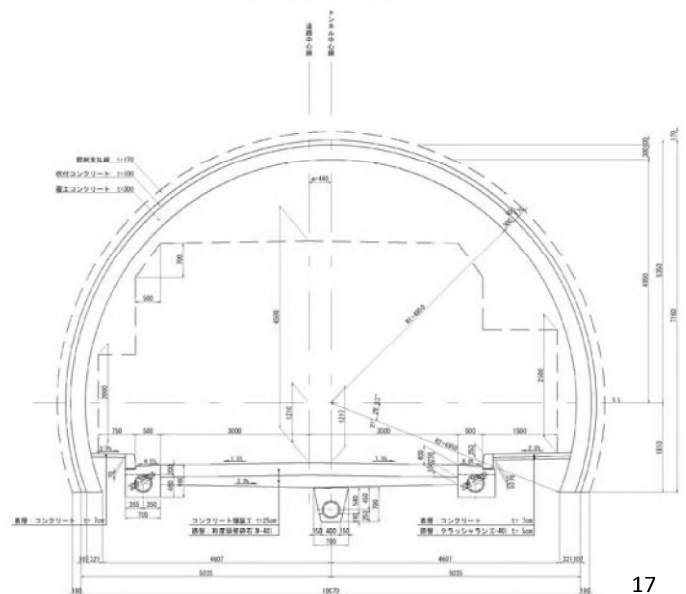
- ②道路幾何構造の整理（道路規格、設計速度、計画交通量等）
- ③トンネルの断面確認、トンネル照明の取付位置の確認

○向山トンネル

(1) 向山トンネル

- a) 路線名 県道 64 号
- b) 所在地 神奈川県愛甲郡清川村宮ヶ瀬
- c) トンネル名称 向山トンネル
- d) トンネル延長 194m
- e) 構造諸元 内空断面 幅 W=9.900m, 高さ H=6.760m, 延長 L=194.0m
山岳トンネル（覆工厚 t=300~350mm）
- f) 横断面構成幅員 車道 7.0m, 歩道 2.25m（歩道+調査廊）
- g) 舗装 C o 舗装
- h) 設計速度 40km/h
- i) 計画交通量 4,835 台/日
- j) 交通方式 対向 2 車線
- k) トンネル仕上げ 天井：コンクリート（反射率 25%）
壁面：内装板あり・高さ 0.25~3.8m（反射率：60%）
路面：コンクリート舗装（反射率 25%）
- l) 幅員構成 下図参照

図 向山トンネル断面図

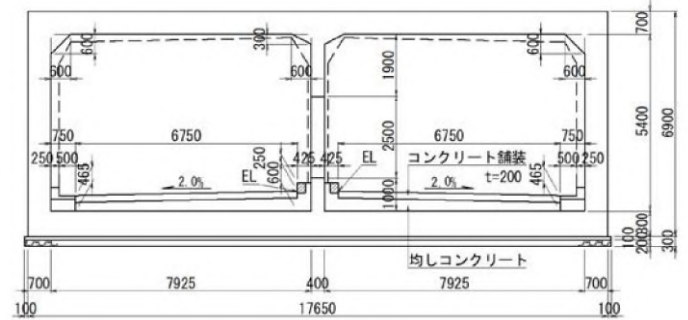


○中津トンネル

(1) 中津トンネル

- a) 路線名 国道 129 号
- b) 所在地 神奈川県厚木市上依知
- c) トンネル名称 中津トンネル
- d) トンネル延長 260m (130m×2)
- e) 構造諸元 内空断面 幅 W=7.925m, 高さ H=5.400m
延長 L=360.0m (上下線形), カルバートトンネル
- f) 横断面構成幅員 車道 6.5m (片側)
- g) 舗装 コンクリート舗装 (半たわみ舗装)
- h) 設計速度 60km/h
- i) 計画交通量 39,700 台/日
- j) 交通方式 対向 2 車線 (上下線別)
- k) トンネル仕上げ 天井: コンクリート (反射率 25%)
壁面: 内装板あり・高さ 1.0~4.8m (反射率: 60%)
路面: コンクリート舗装 (反射率 25%)
- l) 幅員構成 下図参照

図 中津トンネル断面図



18

④照度計算・照明率の検討

①基本照明設計条件

- 1) 平均路面輝度 ←設計速度高いほど、平均路面輝度は高く
- 2) 灯具の高さ ←トンネル断面図より決定
- 3) 灯具の配列 千鳥配列とする
- 4) 灯具間隔 ←ちらつき防止のため、
設計速度高いほど、灯具間隔は長く
- 5) 灯具配置 坑口より 5 m 以内に第 1 灯目を配置

②入口部照明の設置条件

- 1) 入口部照明の設置 50m以上のトンネルに設置
- 2) 入口部照明の調光段階 ←設計速度と交通量より決定
- 3) 入口部照明曲線 ←路面輝度、野外輝度、調光段階より決定

③出口部照明の設置条件

- 1) 出口部照明の設置 設計速度80km/h以上
野外輝度5000cd/m²以上
トンネル延長400m以上

向山トンネル、中津トンネル
共に出口部照明は設置しない



19

向山トンネル 基本照明設計条件

表 照明率・壁面輝度比 計算結果（下り線）

分類	灯具種別	照明率	壁面輝度比
			壁面
基本照明部	KAE030BLS-J	0.466	1.514
入口照明部	KAE035BS-J-D	0.490	1.506
	KAE070BS-J-D		
	KAE100BS-J-D		
	KAE150BS-J-D		

(1) 光束法による灯具間隔の算出

灯具間隔は、式 3-1 を変形した式 3-8 により計算する。

$$S = \frac{F \times U \times N \times M}{W \times K \times L} \dots\dots\dots (3-8)$$

ここで S：灯具の間隔 (m)

- F：ランプ光束 3,500
- U：照明率 0.466
- M：保守率 0.7
- N：配列係数 1(千鳥配列)
- L：基本照明基準輝度 0.75 cd/m²
- W：車道幅員 6.0 m
- K：平均照度換算係数 13 lx/cd/m²

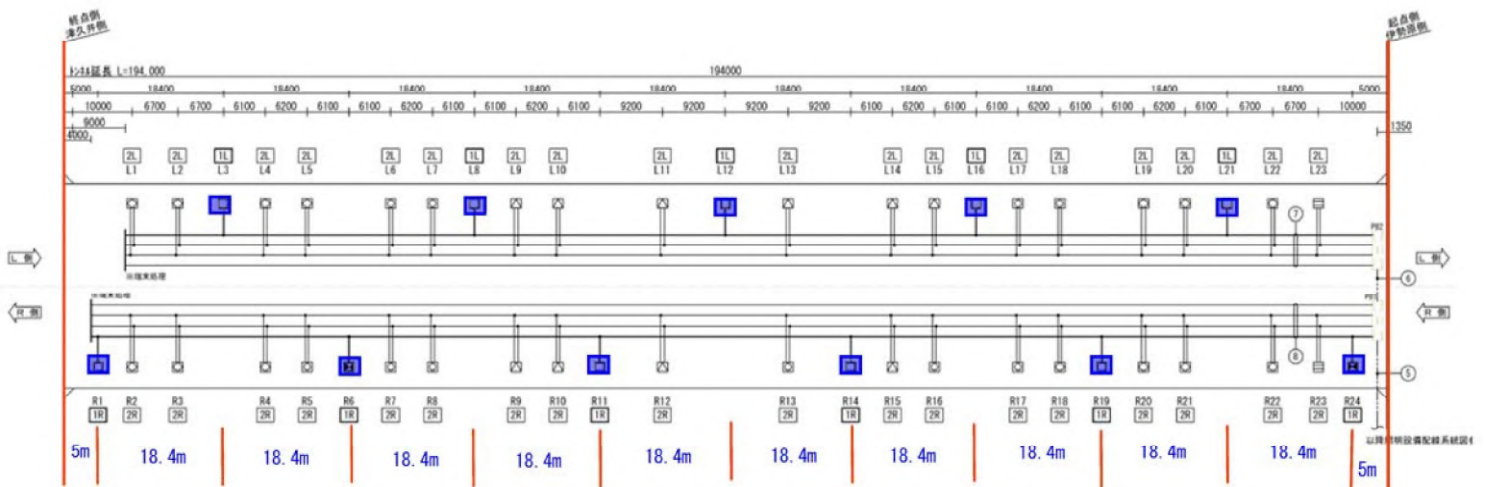
式 3-8 に各値を代入すると、

$$S = \frac{3,500 \times 0.466 \times 1 \times 0.7}{6.0 \times 13 \times 0.75} = 19.5\text{m 以下}$$

基本照明 1 台目を 5 m 以内に設置するため、灯具間隔は **18.4m** となる。

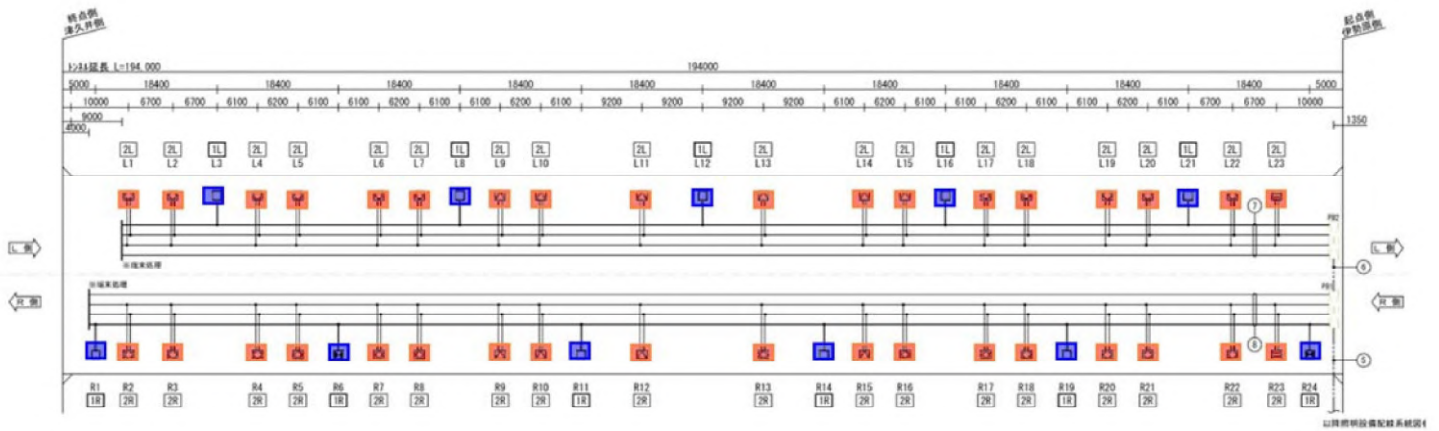
向山トンネル 照明配置 【基本照明：■】

- ・ 坑口より 5 m 以内に第 1 灯目を配置
- ・ 千鳥配置する（今回設計）



向山トンネル L=194m 照明配置

【基本照明：■ 入口照明：■ 6.7~6.1mピッチ】



入口照明：■ ・坑口より10m入ったところから配置

・入口照明曲線を満足するように、基本照明の間に4灯以上配置

中津トンネル 基本照明設計条件

表 照明率・壁面輝度比 計算結果

分類	灯具種別	照明率	壁面輝度比	
			左壁面	右壁面
基本照明部	KAE090BLS-J-D	0.546	0.708	0.708
入口照明部	KAE350BS-J-D	0.556	0.720	0.723
	KAE300BS-J-D			
	KAE250BS-J-D			
	KAE200BS-J-D			

(1) 光束法による灯具間隔の算出

灯具間隔は、式 3-1 を変形した式 3-8 により計算する。

$$S = \frac{F \times U \times N \times M}{W \times K \times L} \quad \text{..... (3-8)}$$

ここで S：灯具の間隔 (m)

F：ランプ光束	9,000
U：照明率	0.546
M：保守率	0.55
N：配列係数	1(千鳥配列)
L：基本照明基準輝度	2.3 cd/m ²
W：車道幅員	6.5 m
K：平均照度換算係数	13 lx/cd/m ²

式 3-8 に各値を代入すると、

$$S = \frac{9,000 \times 0.546 \times 1 \times 0.55}{6.5 \times 13 \times 2.3} = 13.90\text{m 以下}$$

基本照明 1 台目を 5m 以内に設置するため、灯具間隔は 13.5m とする。

(2) 逐点方による輝度計算

(4)で求めた灯具間隔を上限とし、性能指標(輝度均斉度, 相対間隔増加)を満足する灯具間隔を逐点法により計算した結果、灯具間隔 S=13.5m で基準を満足する。

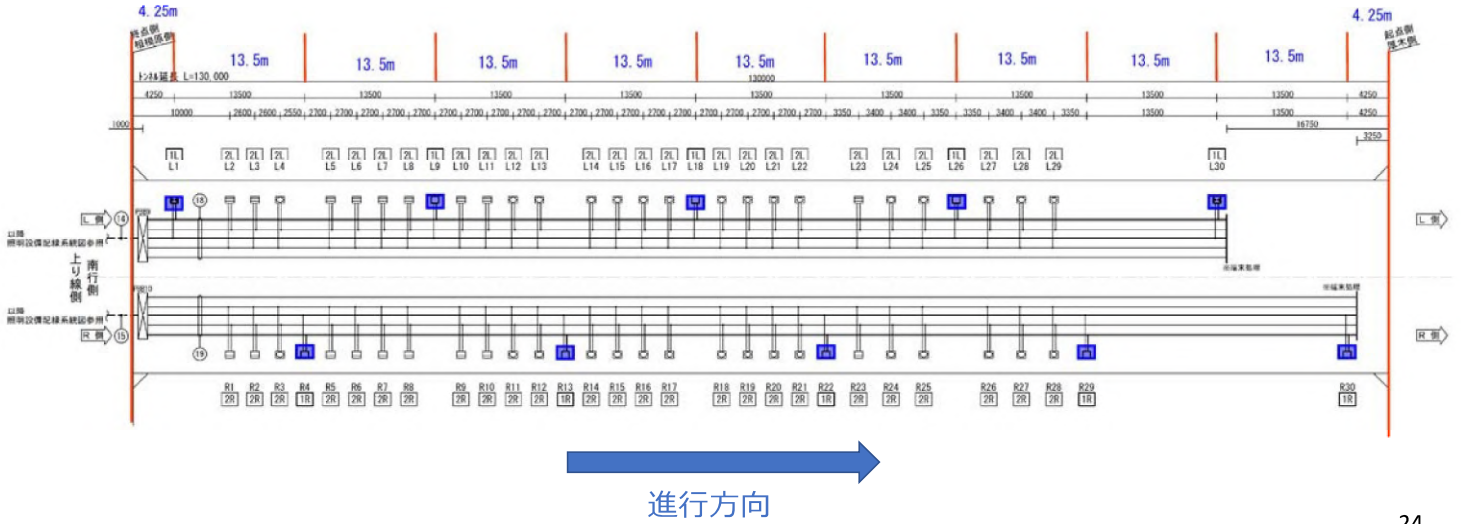
灯具間隔は、13.5m とする。

中津トンネル（上り線）

L=130m

【基本照明： ■ 】

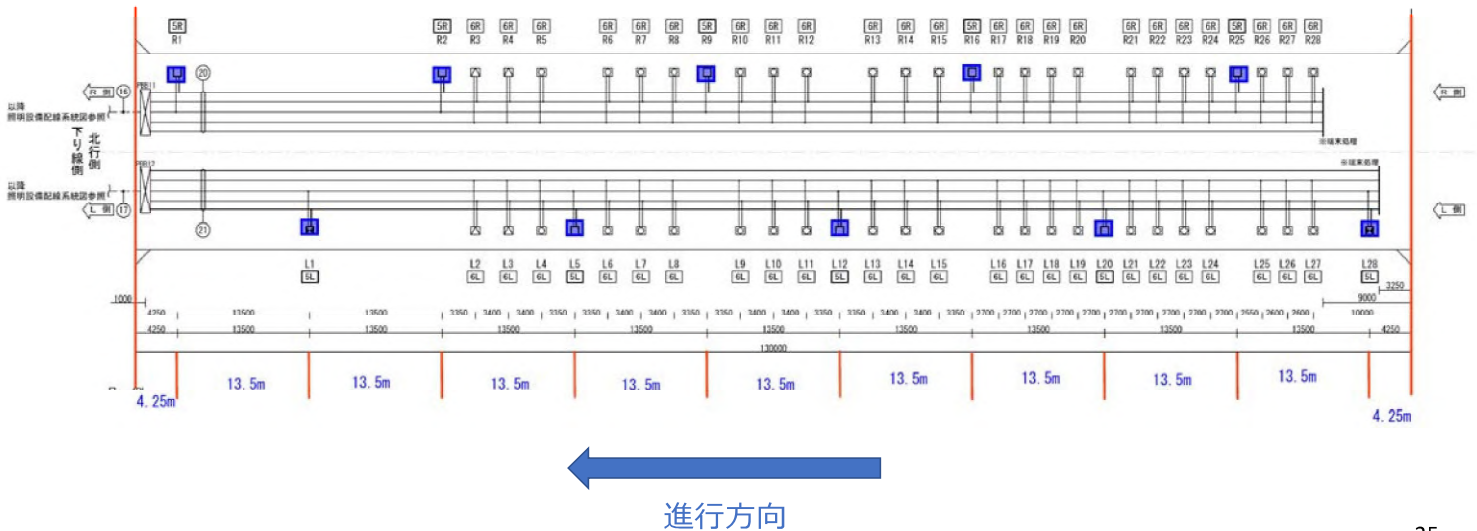
- ・ 坑口より5 m以内に第1灯目を配置
- ・ 千鳥配置する（今回設計）



中津トンネル（下り線）

L=130m

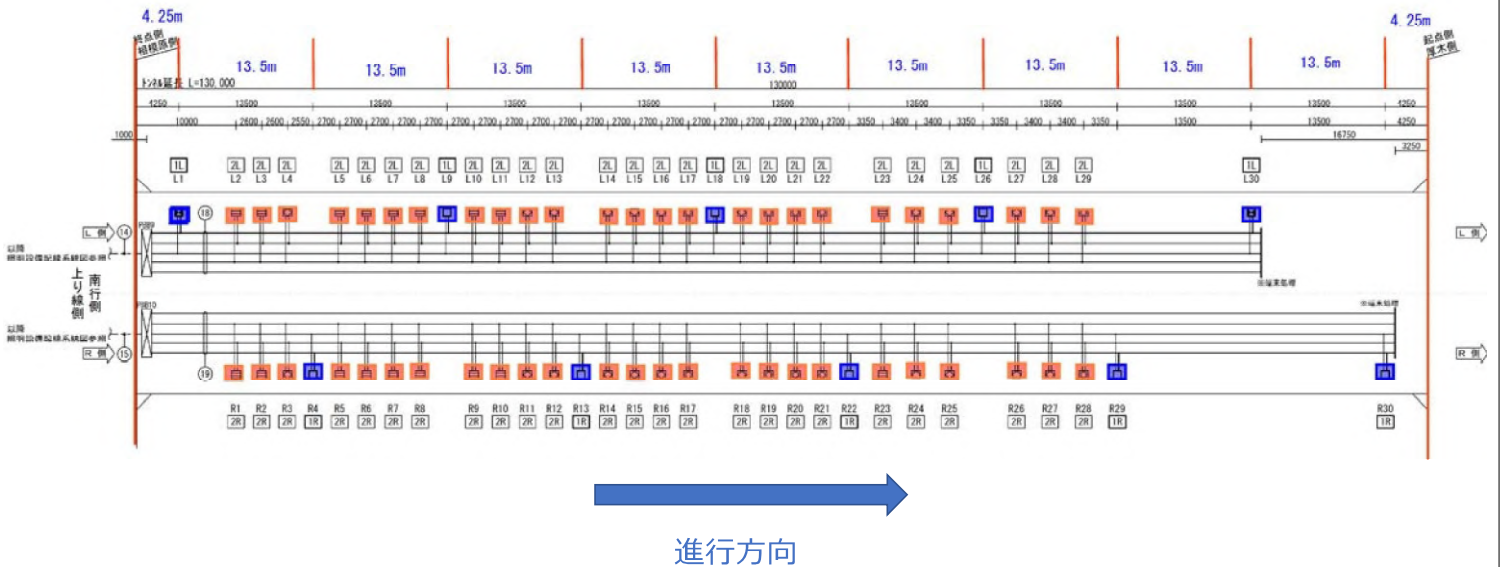
【基本照明： ■ 】



中津トンネル（上り線）照明配置

【基本照明：■ 入口照明：■ 2.6~3.4mピッチ】

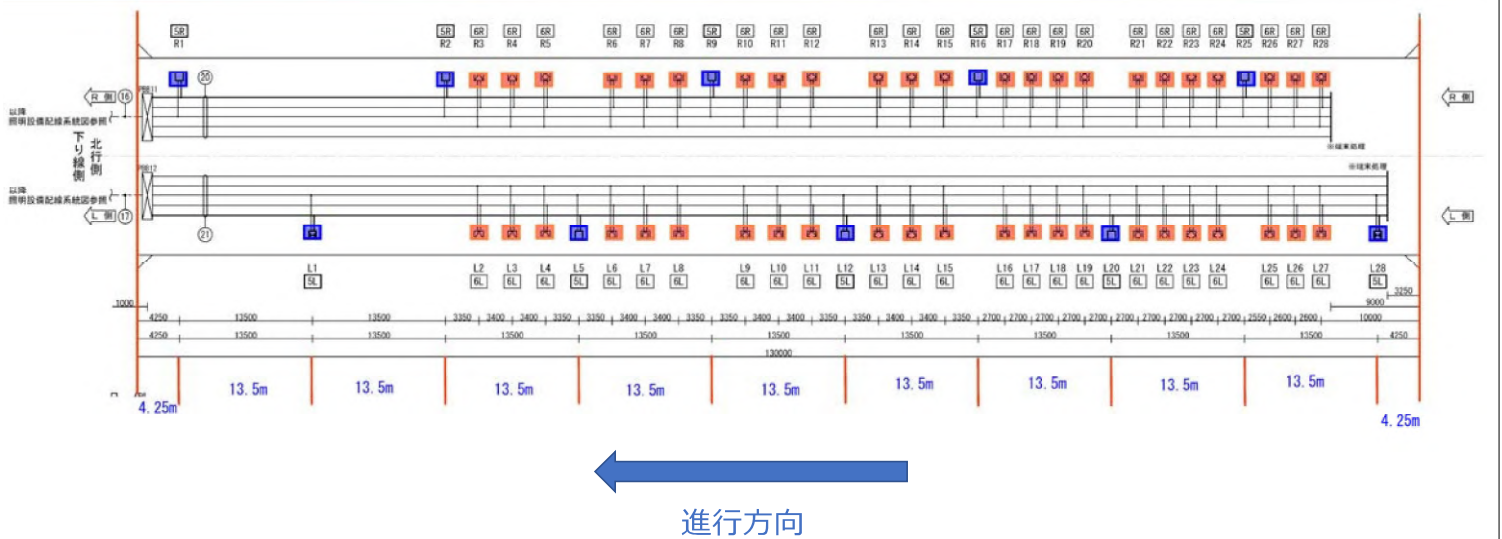
設計速度が高く、交通が多いので、入口照明の配置は濃くなる



中津トンネル（下り線）照明配置

【基本照明：■ 入口照明：■ 2.6~3.4mピッチ】

設計速度が高く、交通が多いので、入口照明の配置は濃くなる



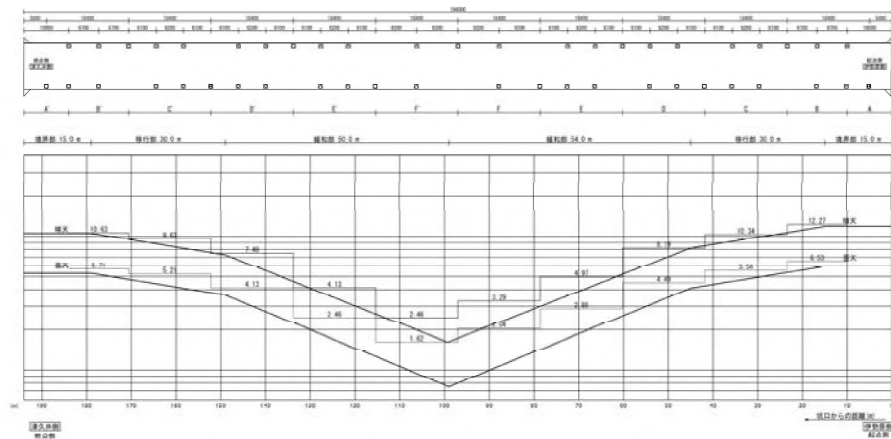
6. 照明設計図 トンネル照明詳細設計において作成する図面例

向山トンネル

図面番号	図面名称	縮尺
1	位置図	1:400
2	標準断面図	1:40
3	入口照明曲線図	1:300
4	照明設備配線系統図	Noscale
5	照明設備坑内配置配線図	1:300
6	照明設備坑口配管図	1:40
7	トンネル内配線要領図	1:10
8	トンネル照明設備(基本照明)取付金具及び落下防止図(1)	図示
9	トンネル照明設備(入口照明)取付金具及び落下防止図(2)	図示
10	トンネル照明器具外形図(基本・入口照明)	図示
11	引込開閉器盤結線図・外形図	1:10
12	トンネル照明用自動調光装置(照度計式)姿図	図示
13	既設撤去図	Noscale

向山トンネル 入口照明曲線図

進行方向



進行方向

照度計算値(mcd)

設計条件	
トンネル長さ	1500 m
設計速度	40 km/h
設計交通量	420 台/日
標準断面	5.0x2.1m
車線幅員	基本車線 2.5m 人口側線 2.5m
側溝幅員	0.45m 0.45m
高さ	0.15m 0.15m
基本照明の設計照度	10 lx (10m) 7.5 lx (20m)
基本照明の基準照度	10 lx (10m) 7.5 lx (20m)
設計照度	1500 lx (10m) 2000 lx (20m)
基本照明の基準照度	10 lx (10m) 7.5 lx (20m)
設計照度の基準照度	10 lx (10m) 7.5 lx (20m)
設計照度の基準照度	10 lx (10m) 7.5 lx (20m)
設計照度の基準照度	10 lx (10m) 7.5 lx (20m)

基本照明器具数	
名称	口内照明器具
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420

入口照明器具数	
名称	口外照明器具
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420
器具数	420

作成者	住友建設株式会社 建設部
作成日	2023年10月10日
図面番号	照明設計図 01
縮尺	1:300
図面枚数	1 / 1
図面名	向山トンネル 入口照明曲線図
作成者	住友建設株式会社 建設部

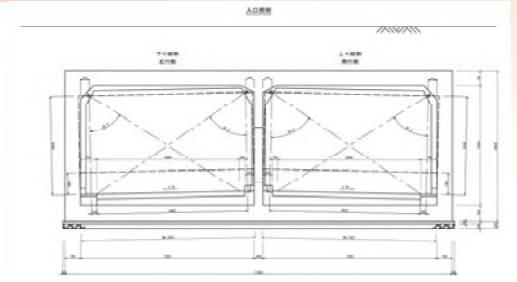
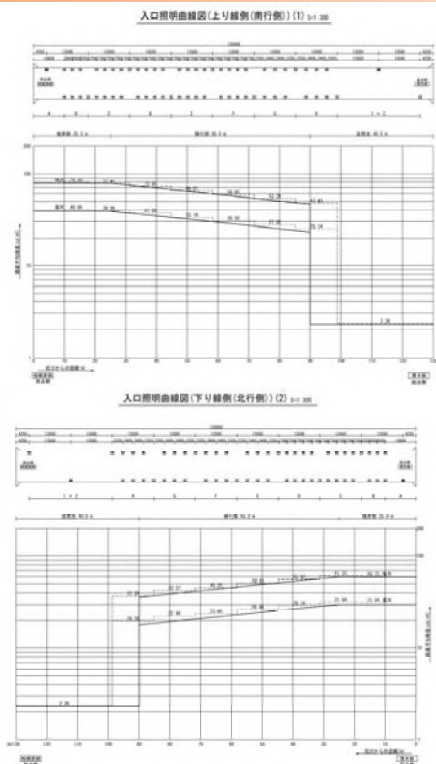
中津トンネル 入口照明曲線図

中津トンネル（上り線）

進行方向



中津トンネル（下り線）

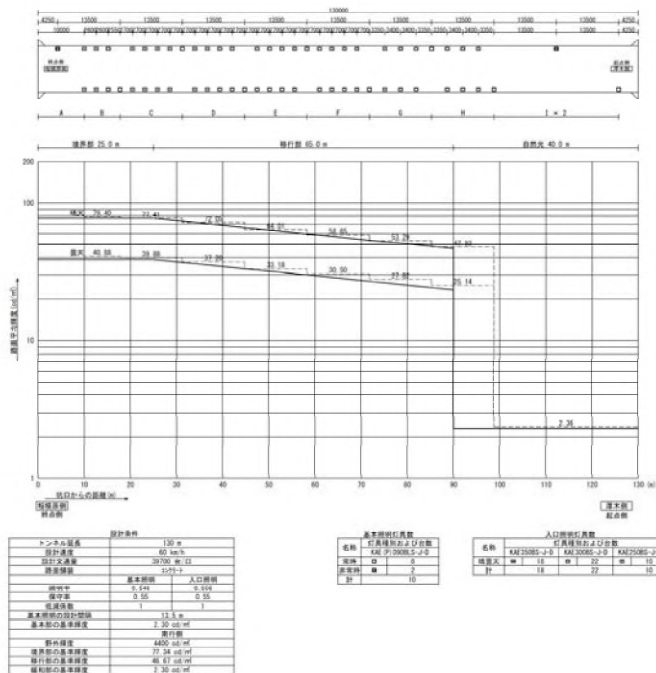


進行方向

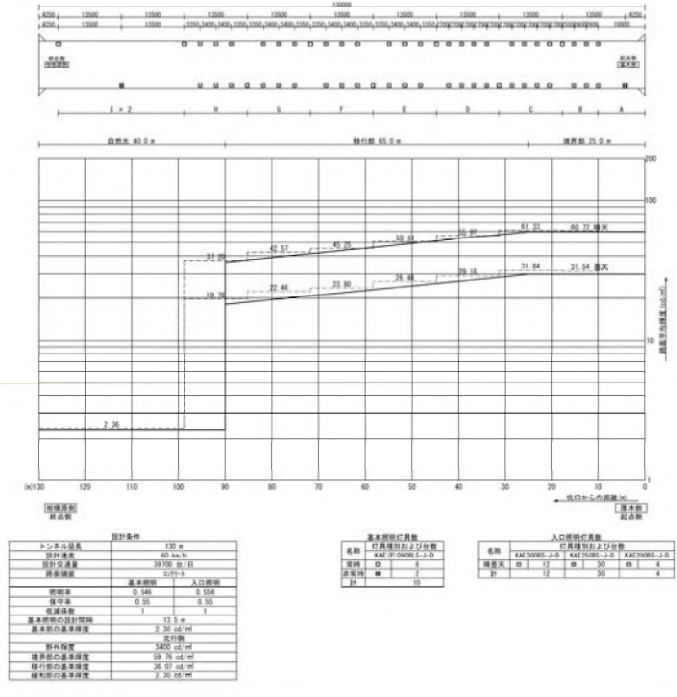


中津トンネル（上り線側） 入口照明曲線図

進行方向



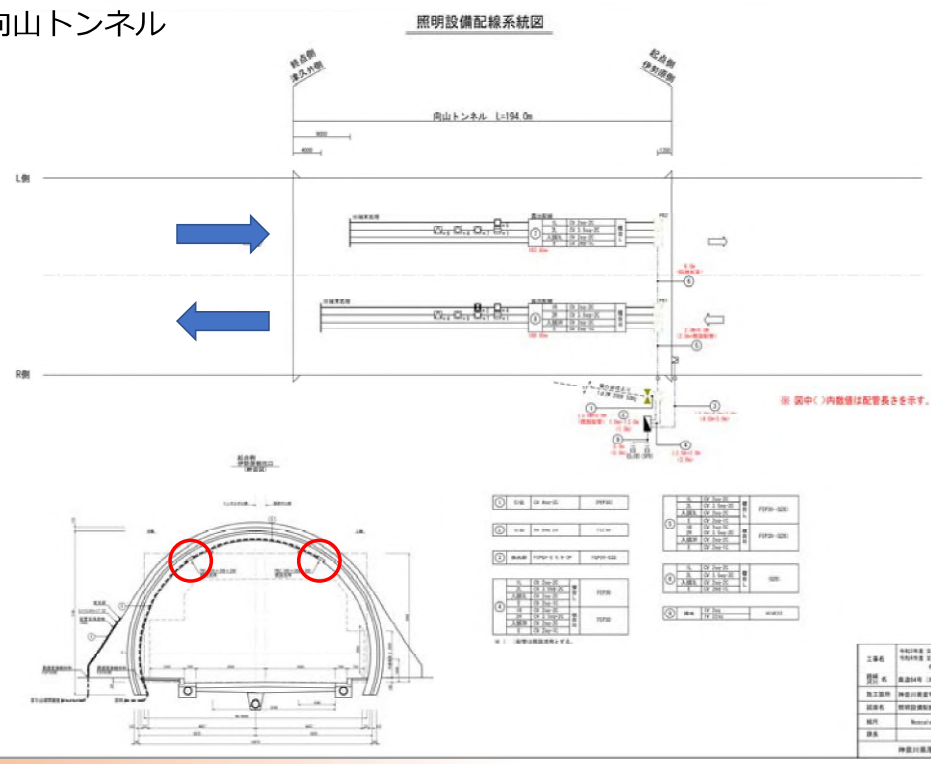
中津トンネル（下り線側） 入口照明曲線図



進行方向



向山トンネル

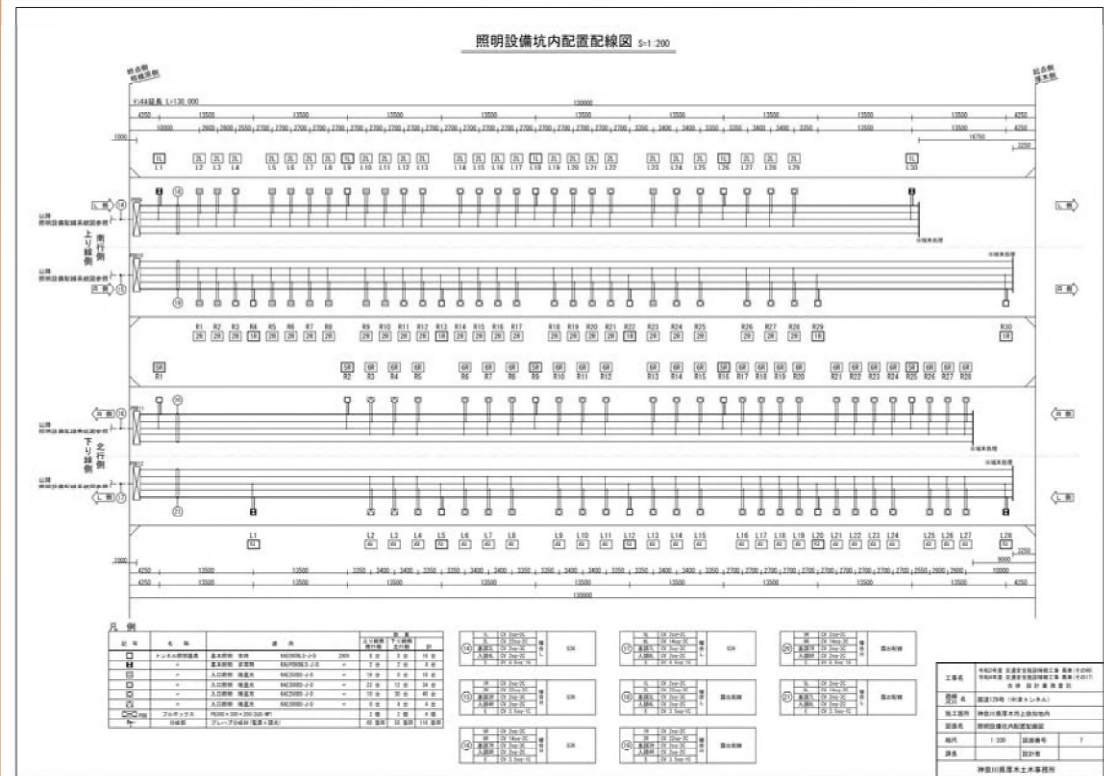


中津トンネル

中津トンネル
(上り線)

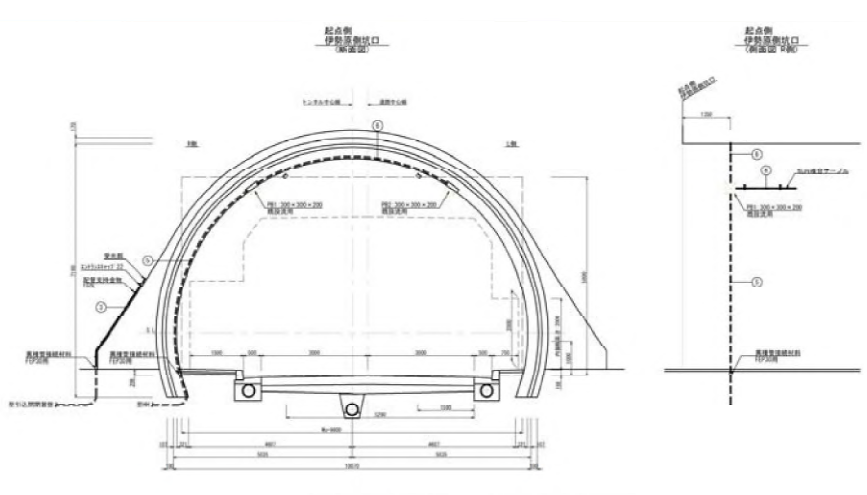


中津トンネル
(下り線)



向山トンネル

照明設備坑口配管図 S-1-40

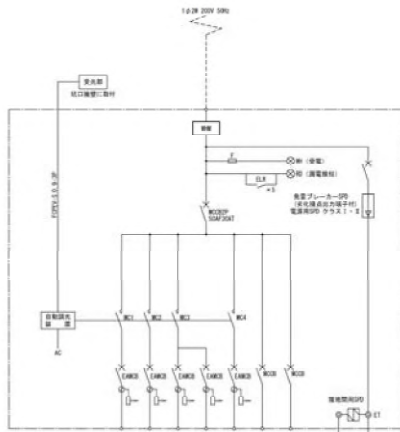


記号	名称	仕様	数量	単位	備注
①	照明器具	照明器具	1	個	
②	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
③	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
④	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑤	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑥	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑦	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑧	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑨	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑩	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑪	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑫	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑬	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑭	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑮	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑯	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑰	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑱	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑲	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	
⑳	照明器具取付金具	照明器具取付金具	1	個	

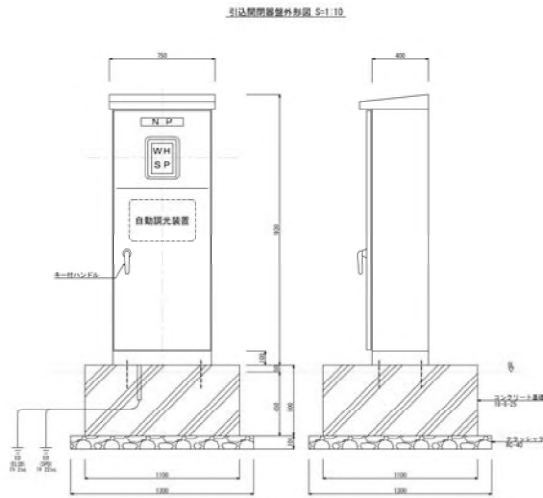
工事名	中津川橋梁 交通量調査設備工事 橋脚・中津川橋脚 照明設備 交通量調査設備工事 橋脚・中津川橋脚
図面名	照明設備坑内配置配線図
施工箇所	中津川橋脚(中津川橋脚)
図面内容	照明設備坑内配置配線図
縮尺	1:200
図式	照明設備
図号	照明設備

向山トンネル

引込開閉器盤結線図・外形図 S:1:10



回路番号	電圧	電流	入込	入込	入込	4	5
1	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
2	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
3	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
4	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
5	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
6	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
7	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
8	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
9	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
10	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
11	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
12	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
13	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
14	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
15	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
16	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
17	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
18	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
19	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
20	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
21	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
22	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
23	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
24	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
25	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
26	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
27	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
28	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
29	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
30	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
31	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
32	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
33	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
34	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
35	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
36	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
37	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
38	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
39	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
40	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
41	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
42	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
43	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
44	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
45	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
46	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
47	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
48	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
49	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A
50	100V	10A	100V	10A	100V	10A	10A



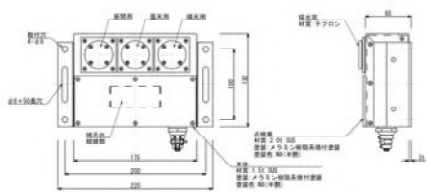
- 1: 仕様書 仕様書(仕様書)
- 2: 仕様書 仕様書(仕様書)
- 3: 仕様書 仕様書(仕様書)
- 4: 仕様書 仕様書(仕様書)

工事名	向山トンネル
図名	引込開閉器盤結線図・外形図
図号	向山トンネル
図尺	1:10
図日	2010.10.10
図者	向山トンネル
図検	向山トンネル
図認	向山トンネル
図注	向山トンネル
図印	向山トンネル

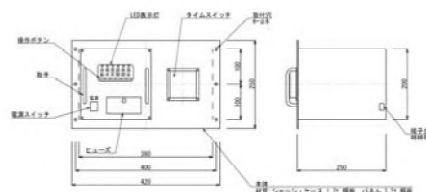
向山トンネル

トンネル照明用自動調光装置(照度計式)姿図

受光部 S=1:2 (複製取付)



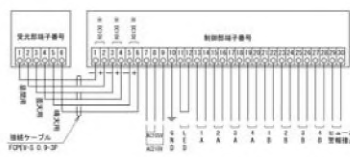
制御部 S=1:4 (筐体内蔵)



出力接点動作表

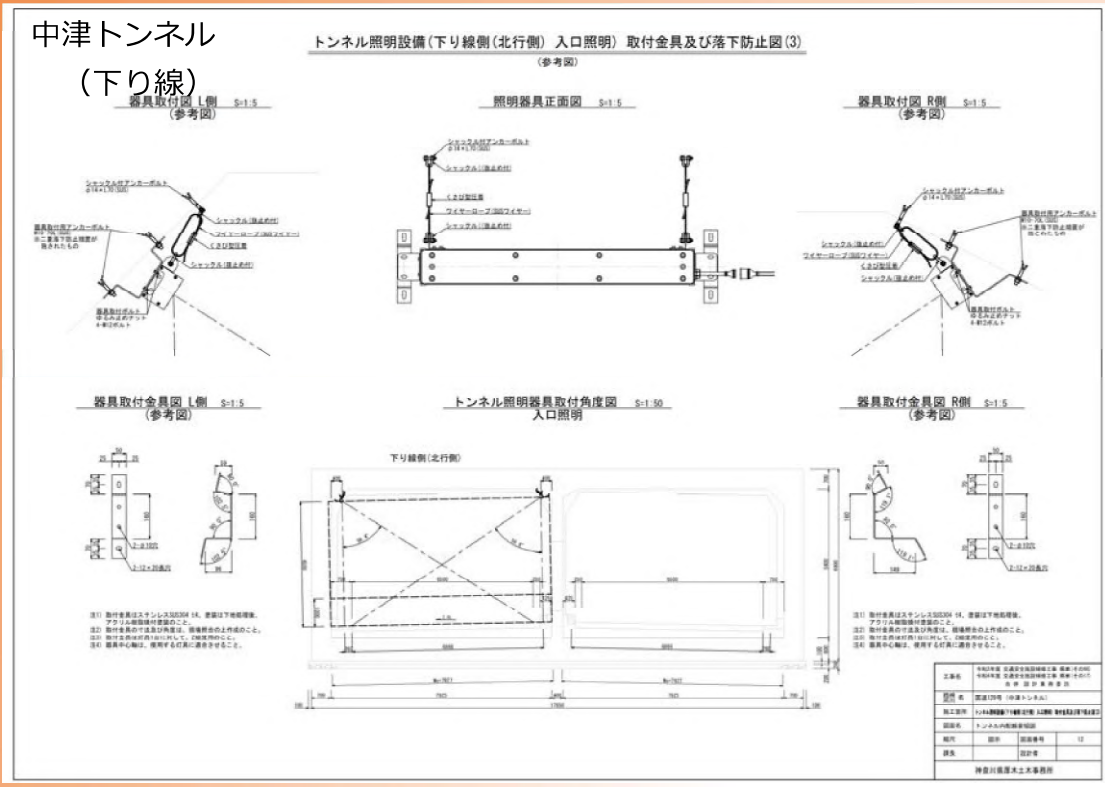
照度	出力	電圧	電流	電圧	電流	電圧	電流	電圧	電流	電圧	電流
100lx	ON	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
200lx	ON	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
300lx	ON	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
400lx	ON	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
500lx	ON	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
600lx	ON	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
700lx	ON	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
800lx	ON	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
900lx	ON	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
1000lx	ON	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
1100lx	OFF	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
1200lx	OFF	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
1300lx	OFF	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
1400lx	OFF	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
1500lx	OFF	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
1600lx	OFF	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
1700lx	OFF	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
1800lx	OFF	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
1900lx	OFF	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A
2000lx	OFF	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A	100V	10A

結線部詳細図



- ※ 受光部端子(1)~(2)間、(3)~(4)間、(5)~(6)間の電圧は検出電圧200V
- ※1: 照度計(1) (2)をオープンにする、自動は停止(照度計は動作しません)。(3は動作)
- ※2: 出力電圧は電圧的に指定
- ※3: 端子台への接続は付属品の 20ケーブル用中絶縁端子台を使用して下さい。

工事名	向山トンネル
図名	トンネル照明用自動調光装置(照度計式)姿図
図号	向山トンネル
図尺	1:10
図日	2010.10.10
図者	向山トンネル
図検	向山トンネル
図認	向山トンネル
図注	向山トンネル
図印	向山トンネル



8. 注意点・課題点

○現地踏査時の安全管理

- ・道路中心からの撮影が必要な場合がある。
- ・トンネル内部は暗い。
- ・照明を見上げるため、車両接近に気づくのが遅れる。
- ・ライトをつけない車もいる。

○トンネルの起点・終点位置に注意

- ・トンネルの坑口は入口・出口の形状が似ている。
- ・トンネル部の道路形状は単純構造のため、平面図は対称に近い。
- ・山岳トンネルは周りの地形も判別しにくい。

○詳細な資料が入手困難

- ・施工図面が古い、もしくは竣工図が無い場合がある。
- ・CADデータはほとんどの場合が無い。
- ・点検結果は内部の変状を記録したものであり、照明器具は目安。

→ 反射材の着用
→ 安全確認役の配置
→ 交通量の少ない時間帯に調査実施

→ 現地踏査前の位置図、道路MAPの準備・確認
→ 方面表記の単純化
主要地名表記(至○○)
方角表記(南行、北行)

→ トンネル調書や点検結果の活用
→ 資料収集整理、ベース図作成は早めに着手する

○事業上の問題点

- ・照明器具の更新のため、改修費用が高額になる。
- ・単年度で全箇所を更新が困難な場合がある。
- ・照度基準を満たすため照明箇所数は変えられない。

○都市型トンネルの問題点

- ・坑外の電気設備の配置位置の確保
- ・交通量が多いため、施工手順に工夫が必要

○留意点・解決方法

- 上下線の分離更新
- 片側毎の更新
 - 配線計画で配慮
 - 施工区分を分割しやすく
 - 工事費を分割しやすく

ご清聴、ありがとうございました

県立観音崎公園における 防災カルテ点検の事例

日本都市整備株式会社
田中久美子

目 次

1. はじめに
2. 防災カルテ点検とは
3. 防災カルテ点検の流れ
4. 施設例
5. 施設補修案
6. 今後の課題
7. おわりに

1. はじめに

1) 業務概要

県立観音崎公園にて、平成14年度に作成された防災カルテを用いて点検を行い、災害に至る危険性の把握し、緊急対応が必要とされる箇所を整理する。

- ・ 場所：横須賀市鴨居4丁目
- ・ 防災カルテによる点検：71施設
 - 落石崩壊：54施設
 - 岩盤崩壊：8施設
 - 擁壁：9施設



2

2) 観音崎公園とは

東京湾に大きく突き出した岬の上に広がる観音崎公園は、海と山の両方の魅力が感じられる県立の公園である。

園内の参道では、海底に堆積してできた豆子層と池子層を見ることができる。

公園の歴史は古く、明治時代には、旧陸軍が首都圏防備の要塞として整備した西洋式の砲台群や、日本で最初に建設された洋式灯台がある。

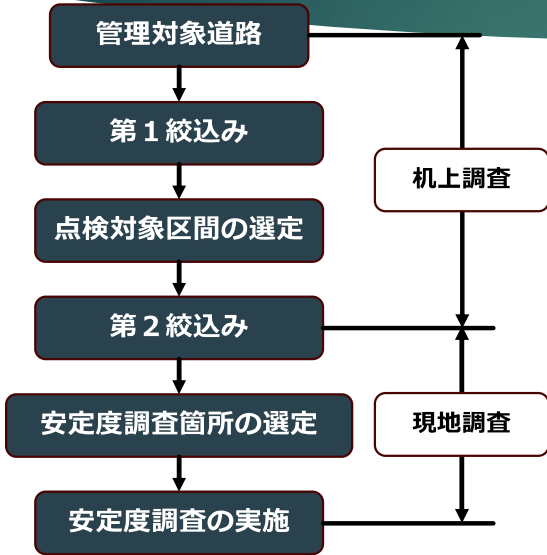


※県立観音崎公園HPより

3

2. 防災カルテとは

調査箇所の選定 → 安定度調査 → 防災カルテの運用



1) 調査箇所の選定から実施まで

■ 第1絞込み (机上調査)

対象施設の防災レベルや過去の災害履歴を基に、点検対象区間を選定する。

■ 第2絞込み (机上調査+現地確認)

机上にて、地域特性の把握・災害要因の判読し、現地にて、災害要因を確認し調査範囲を選定する。

■ 安定度調査の実施 (現地調査)

点検対象項目に応じた安定度調査を実施し、「要因・対策工・災害履歴」を考慮した評点をする。

安定度調査表のとりまとめ例 (点検要領より)

「落石・崩壊」の記入例

2. 防災カルテとは

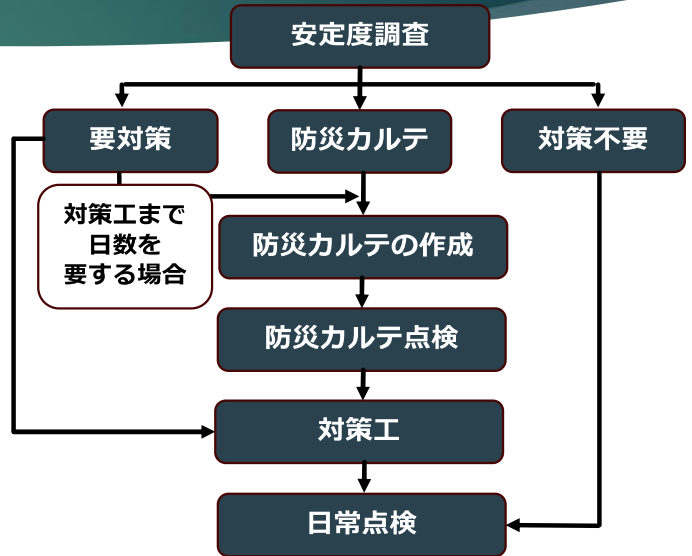
調査箇所の選定 → 安定度調査 → 防災カルテの運用

2) 安定度調査から防災カルテ点検まで

■ 安定度調査結果の評点より、以下の3段階に総合評価する。

- ① 対策が必要と判断される
- ② 防災カルテを作成し対応する
- ③ 特に新たな対応を必要としない

■ 上記、①②段階の施設について、防災カルテを作成し、防災カルテ点検を行う。



防災カルテの記入例（様式A）（点検要領より）

表-5.1.4 防災カルテ様式④

施設管理番号	点検対象項目	落石・崩落	路線名	一般国道*号	路線番号	区間	延長
事業区分	道路種別	現道・旧道区分	所在地	位置目印	北緯	東経	延長
規格基準	規格基準	規格	時間	交通量	平日	休日	区間

【専門技術者のコメント】

- 当該箇所は、①からの落石とその下部斜面のすべり崩壊の発生可能性がある。
- 小規模な落石については、落石防止柵があるが、すべり崩壊については、コンクリート吹付やブロック積層壁の状況について、適切な対応を確保することが重要である。
- ①の崩落層の高さの測定を、抜き差しにより計測・管理する。

①	対策が必要
2	カルテ対応

1、2のどちらか対応するものに○印

注目すべき状況	点検の時期	想定される災害形態	状況が出たときの対応
① コンクリート吹付上部崩落層の高さの状況 (様式②-1参照) ②、③ コンクリート吹付崩落層の状況 (様式②-2参照) ④、⑤ ブロック積層壁のはらみ出しおよび 漏水 (様式②-2参照)	○春、秋(4月、11月)年2回程度の点検が 必要 ○業務時および業務後は、約1週間程度継続 した点検が必要	○①または②を頂点としたすべり崩壊 (斜式ランク2)	○①~⑤に状況の進展が認められた。 → 必要に応じて通行規制および専門技術者による詳細調査を実施する。
⑥ 落石防止柵の状況(①、②からの落石等の 有無)		○①からのφ20~30cmの落石 (斜式ランク3)	○⑥の落石防止柵に新たな落石等の堆積 → 落石の防止および専門技術者による落石源 の詳細調査を実施する。

作成月日: 20年 3月 14日 (天候: 晴) 専門技術者名: 防災太郎 会社名: ○○○株式会社 連絡先: TEL ○○○-○○○-○○○○

防災カルテの記入例（様式B）（点検要領より）

表-5.1.5(1) 防災カルテ様式①-1

施設管理番号	点検対象項目	落石・崩落	路線名	一般国道**号
変状 No. ①	(詳細スケッチ欄)	(写真鉄付欄)		
		<p>留意すべき点</p> <ul style="list-style-type: none"> ○第3のり面に法肩部を含む小規模の崩落の兆候が現れており、段差を伴う滑層面があるが、末端は不明であり、かなり以前に発生したものと見られる。 ○崩落時の活動性を判定するため滑層面の方位量を測定する。 ○滑層面を跨ぐ抜き板で2点間の水平距離(X)と高低差(Y)を測定する。 ○拡大傾向が見られる場合、のり面崩壊の前兆と考えられる。 		
		<p>チェック項目</p> <ul style="list-style-type: none"> ○①の開口幅：X（初期値：10m） ○①の段差：Y（初期値：15cm） 		

防災カルテの記入例（様式C）（点検要領より）

表-5.1.6 防災カルテ様式②

施設管理番号	点検対象項目	落石・崩落	路線名	一般国道**号	路線長(0)	(区)	下地	延長 120m
点検月日	9年 4月 20日	9年 11月 17日	10年 3月 1日	10年 3月 18日	年月日	年月日	年月日	
① 第3のり面の崩壊	幅10m、段差15cm 特に変化なし	幅10m、段差15cm 特に変化なし	幅10m、段差15cm 特に変化なし	幅10m、段差15cm 特に変化なし				
② 2779-1穴付面の亀裂	長さ 5m、幅 15mm 特に変化なし	長さ 5m、幅 15mm 特に変化なし	長さ 5.5m、幅 25mm -	長さ 5.5m、幅 25mm 特に変化なし				
③ 2779-1穴付面の陥没	微小 特に変化なし	微小 特に変化なし	-	特に変化なし				
④ 護岸のはみ出し	-	-	-	-				
⑤ 湧水	特に変化なし	特に変化なし	特に変化なし	特に変化なし				
⑥ 土石	特に変化なし	特に変化なし	特に変化なし	特に変化なし				
⑦ 落石防止柵	-	-	新たな落石多少有	-				
⑧ 落石発生部の状況	特に変化なし	特に変化なし	特に変化なし	特に変化なし				
⑨ 落石発生部の状況	特に変化なし	特に変化なし	特に変化なし	特に変化なし				
点検時の特記事項 (点検時の対応)	天候：晴 なし	天候：晴 なし	天候：晴 ○数日前の雨で新たな落石がみられ、落石防止柵に亀裂。 ○②の亀裂が拡大。 ○③を新築した結果、拡大したので専門技術者へ連絡。	天候：晴 ○その日の降雨がみられない。	天候：晴	天候：晴	天候：晴	
点検者名	防災 次郎	防災 次郎	防災 次郎	防災 次郎				
点検後の対応 (専門技術者の判定)			○崩壊に結びつく変状ではないので詳細調査は必要なし。 ○点検の継続実施。					
点検月日	専門技術者		10年 9月 2日	防災 次郎				

3. 防災カルテ点検の流れ

- 防災カルテにまとめられた「着目すべき変状」について、前回点検時からの変化をチェックする。
- 変状の進行状況や新たな変状が確認された場合、必要に応じて安定度調査を行い、施設の再評価を行う。

過年度成果の整理

- 施設位置の確認
- 変状箇所の確認

現地踏査

- 施設始終点・変状箇所の確認
- 点検方法の確認

防災カルテ点検

- 様式Cの更新
- 現地状況及び変状の写真更新

施設の再評価

- 2次点検による施設の再評価が必要か確認

10

4. 施設例① 1) 対策済みの施設（要対策→カルテ対応）



平成14年度



令和3年度



施設周辺の状況

対象項目（岩盤崩壊）

- 高さ15mの急崖を成す露岩で、転石が確認され、落石エネルギーが高いと想定される。
- 過年度成果より、亀裂が発達した基岩盤、露頭部の開口亀裂、樹木の根曲がり確認され、小落石の跡が多数みられた。
- 今回点検時、対策工として落石防護柵及び落石防護擁壁が設置されており、変状に対して対策がなされていた。
- 今後は、対策工の破損や機能低下及び、大規模な岩盤崩落へ進展するような変状の進行の有無について、カルテによる経過観察が望ましい。

11



- 平成14年時点では、立ち入り防止柵及び仮設木柵設置により対策がなされていた箇所もあったが、対策工としては不十分であった。（左）
- 今回、不十分な対策が撤去され、新たな対策工が設置されていることを確認した。（右）

12

4. 施設例② 対策済みの施設（要対策→カルテ対応）



平成14年度



令和3年度



擁壁上部の状況

対象項目（擁壁）

- 海岸部にあり、塩害及び波浪浸食による洗堀等の影響が懸念される。
- 既設洗堀防止工に一部剥離や背面の空洞化等の欠損、波浪浸食による影響が確認された。
- 今回点検時、洗堀防止コンクリート擁壁工が新たに設置されており、既設洗堀防止工への変状は解消されていることを確認した。
- 波による洗堀・空洞形成等の破損や塩害等による機能低下がないか、カルテ点検よって経過を観察することが望ましい。

13



- 平成14年時点では、石積擁壁の抜け落ちが確認され、モルタル補修が施されているが、剥離していた。（左）
- 今回、対策工が再施工されているが、下部コンクリートの軽微な表面剥離が確認されており、継続した点検が必要である。（右）

14

4. 施設例③ 悪化傾向にある施設（対策不要→カルテ対応）



平成14年度



令和3年度



転石及び堆砂

対象項目（落石崩壊）

- 等齊谷型（すり鉢状）斜面であり斜度40°の急こう配であるが、高さは10m未満である。
- 過年度成果では、植生状況も良く、斜面が比較的安定していることから、対応は不要としていた。
- 今回点検では、側溝に小落石が確認された。
- 今後は、崩壊地や不安定な露岩など目立った変状の発生源は見られないが未対策区間のため、カルテ点検による経過観察が望ましい。

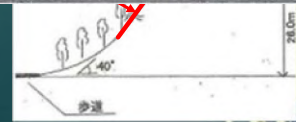
15

4. 施設例④ 対策工が不十分な施設（要対策→要対策）



上が必要としていた。

- 今回点検時、法枠工が施工されたにも関わらず、路面に新たなクラックが確認され、地すべりの予兆が確認された。



16



- 歩道舗装のクラックは、表面補修が行われており、雨水の侵入は防がれている。
- 斜面に対する対策工が未施工のため、土砂の流出に注視していく必要がある。

17

4. 施設例⑤ 被災していた施設（点検対象外）



施設位置



平成14年度



令和3年度

対象項目（落石崩壊）

- 県道に面した切土法面で、凸型尾根型の自然斜面である。
- 石積み擁壁背面の裏込め材の流出や、擁壁上部の落石防護柵に塩害による老朽化が確認されていた。また、急斜面上部では岩塊の崩壊跡や開口亀裂、樹木根の侵入した亀裂が確認されていた。
- 現地立ち寄った際、斜面上部から崩壊した後で、応急処置として、吹付モルタルによる表面保護工が処置されたいた。



5. 施設補修案



平成14年度

- 現地状況**
- 斜面に開口亀裂
 - 落石防護柵の老朽化
 - 樹木根の侵入

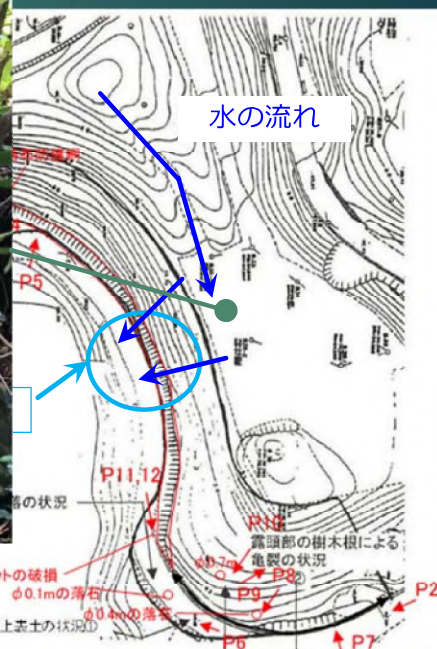


- 補修案**
- 斜面に開口亀裂を埋め戻す
 - 落石防護柵の老朽化を補修する
 - 樹木根の侵入を防止する

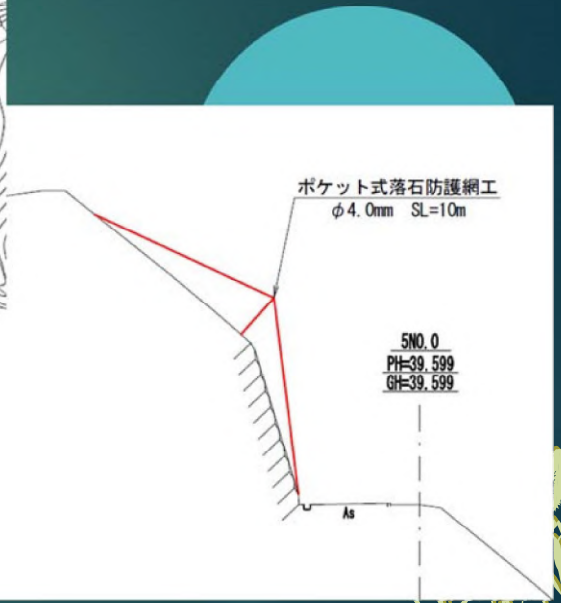
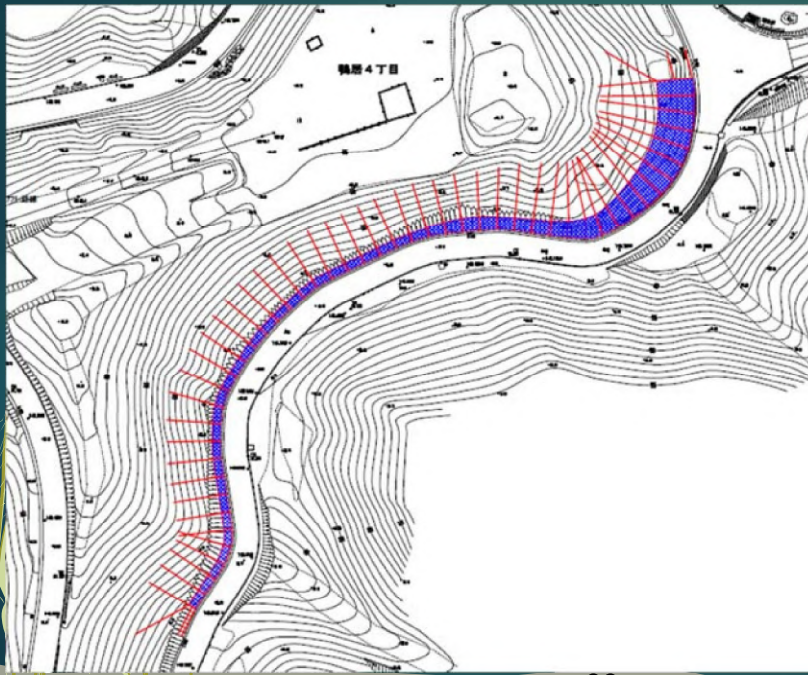


- 比較的大きい落石が確認されたため一部規制。（左）
- 落石は破碎して処理されていた。（右）

位置図



計画図



5. 課題 1

■ 地域特性を考慮した対策工法の選定

公園内という地域性のため、景観維持を考慮し、対策工法は限られてくる。

災害の要因に対して根本的な対策が取れず、ロックネット等の対処的な対策工法に限定される傾向にある。



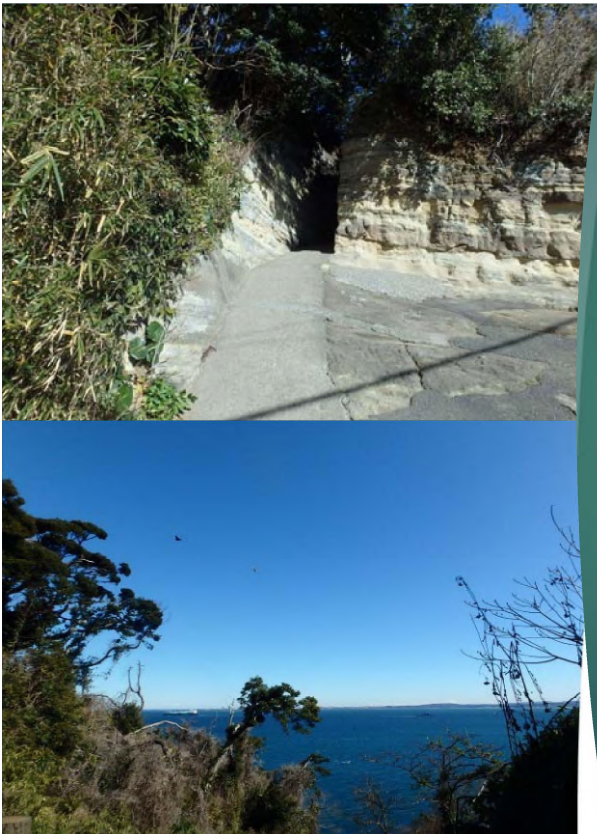
5. 課題 2

■ 定期的な防災カルテ点検の実施

今回の防災カルテ点検は、令和3年度に実施したものである。前回実施（平成14年度）から19年経ち、対策工が設置されていたり、変状の進行が確認されたりと、現地状況に変化が見られた。

景観維持を考慮した、対策工法は限られてくる。

公園管理者が日常的に園内を巡回しているが、園内では小落石が頻繁に発生しているため、被害履歴を確認するためにも定期的な防災カルテ点検の実施が望ましい。



●. おわりに

- 定期的な防災カルテ点検を行い、変状の変化に注視していくことで、災害を未然に防ぐことができる。
- 公園内という特性上、変状の要因に対して根本的な対応が困難であることから、より定期的な点検が必要とされる。
- 周辺施設の利用状況が変化していくことから、一定期間経過したら再度スクリーニングが必要である。



ご清聴、ありがとうございました

次世代型大口径深層混合処理工法

CDM-EXCEED工法

2023年9月25日 第10回技術発表会
CDM研究会 技術委員 高橋 学
(所属：日特建設株式会社)

本日の内容

1. CDM-EXCEED工法 (NETIS登録番号：CBK-190001-A)
 - 1.1. CDM-EXCEED工法の特徴
 - 1.2. 適用地盤
 - 1.3. 施工仕様
2. CDM工法のICT施工
 - 2.1. CDM施工機誘導システム **CDM-Navigate**
(NETIS登録番号：CBK-220001-A)
 - 2.2. CDM施工情報管理システム **CDM-Si**
(NETIS登録番号：CBK-220002-A)

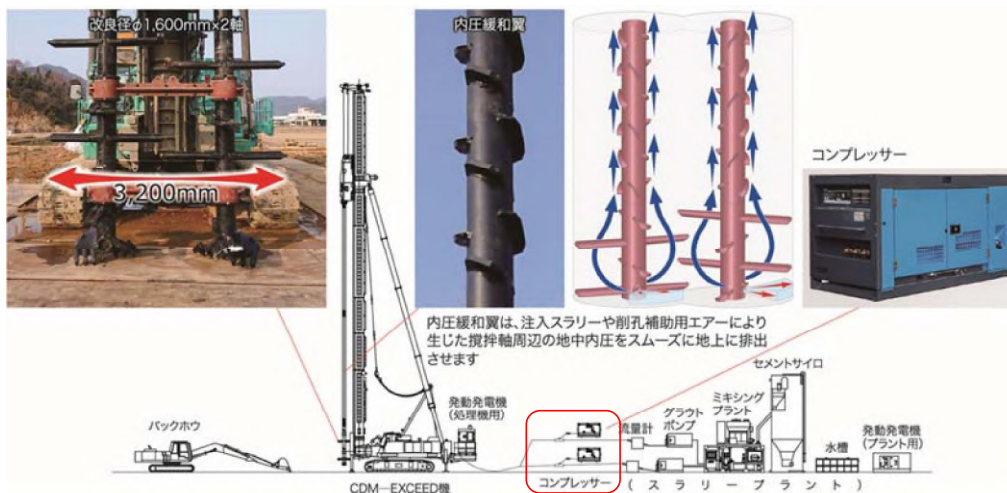
1. CDM-EXCEED工法

～次世代型大口径深層混合処理工法～

CDM研究会

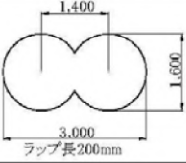
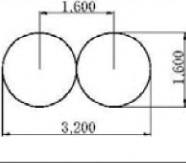
1.1. CDM-EXCEED工法の特徴

- ① $\phi 1,600\text{mm} \times 2$ 軸の大口径施工
- ② 内圧緩和翼を標準装備した攪拌軸
- ③ 地盤特性に合わせたプロセス設計



CDM研究会

① $\phi 1600 \times 2$ 軸の大口径施工

	$\phi 1,600\text{mm} \times 2$ 軸 (ラップ)	$\phi 1,600\text{mm} \times 2$ 軸 (接円)
形状		
面改積良	3.92m²/Set	4.02m²/Set

$\phi 1000\text{mm} \times 2$ 軸に対し
面積比2.6倍
施工体積比約2.0倍/h
の施工量が可能



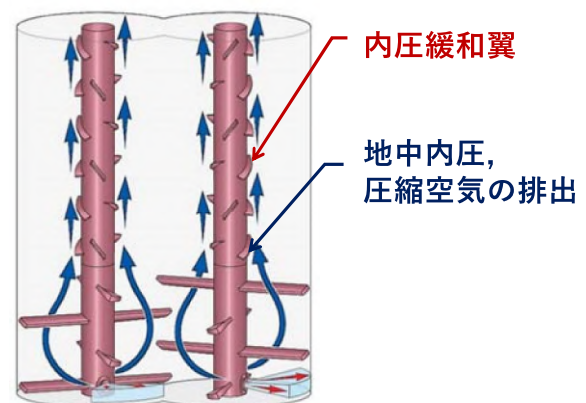
CDM研究会

② 内圧緩和翼を標準装備した攪拌軸

- ・ 地中内圧のスムーズな排出
- ・ 残留エアーの地表排出

↓ 二次的効果として

低変位施工が可能



内圧緩和翼に関する特許
特許第6198094号
特許第6274347号



CDM研究会

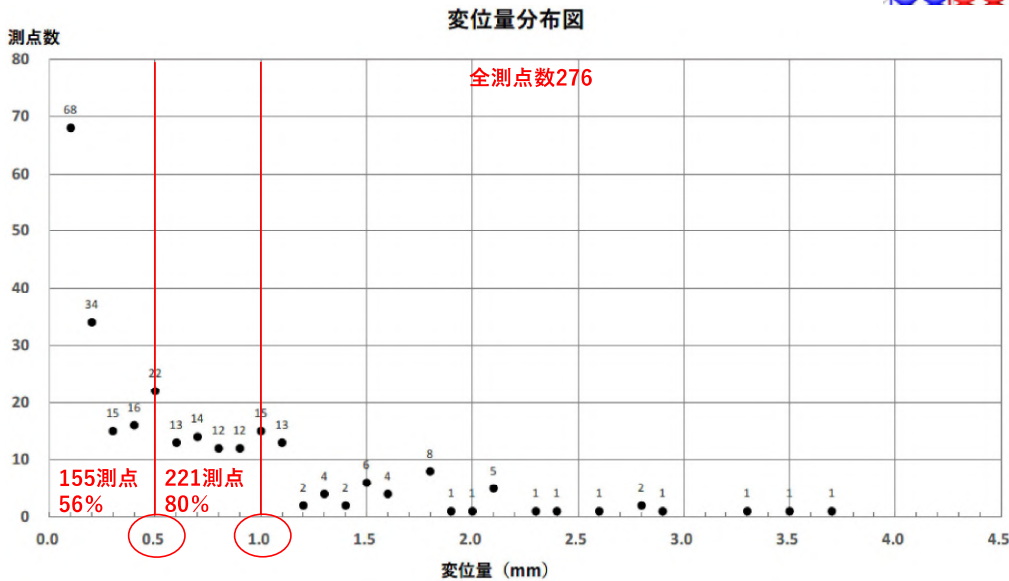
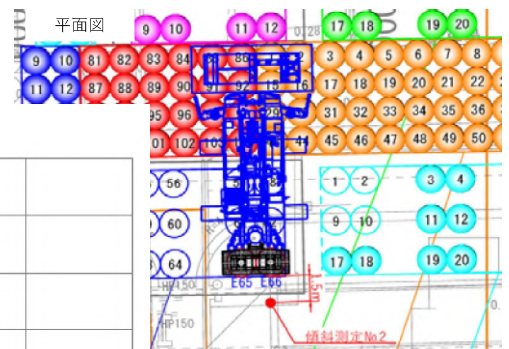
内圧緩和翼による排出状況（地中内圧・エア－）



CDM研究会

内圧緩和翼の二次的効果

地中内圧開放の二次的効果 ⇒ **低変位**



CDM研究会

③地盤に合わせたプロセス設計

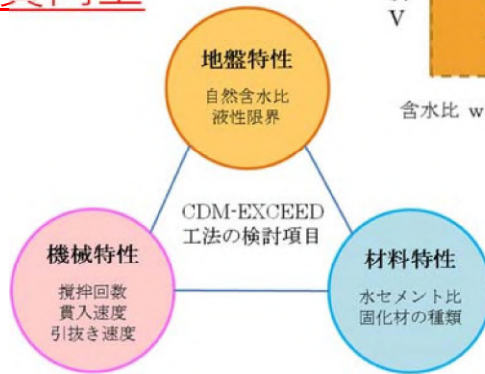
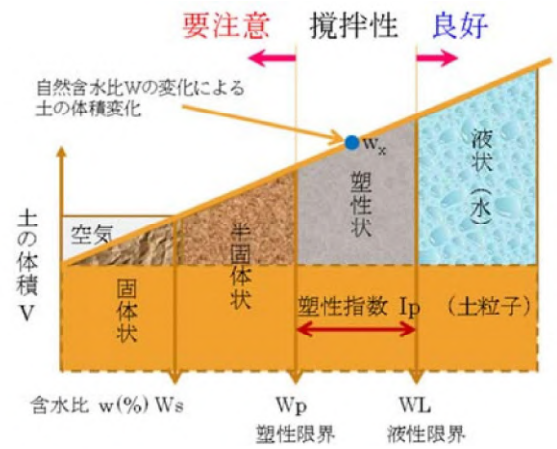
φ 1600 × 2軸の大口径で施工



攪拌効率が品質に影響



攪拌効率向上・品質向上



CDM研究会

1.2. 適用地盤

改良径	適用地盤				打設長 (m)
	粘性土		砂質土		
	※1 適用範囲	※2 最大値	※1 適用範囲	※2 最大値	
φ 1600mm × 2軸	C ≦ 60kN/m ² (N ≦ 6)	C = 80kN/m ² (N = 8)	N ≦ 20	N = 30	L ≦ 25m ^{※3}

- ※ 1 適用範囲：標準施工能力
- ※ 2 最大値：施工能力が0.9に低下
- ※ 3 地盤改良機135tクラス使用時（25mより長い場合は継足し施工または160tクラス使用）

CDM研究会

1.3. 施工仕様

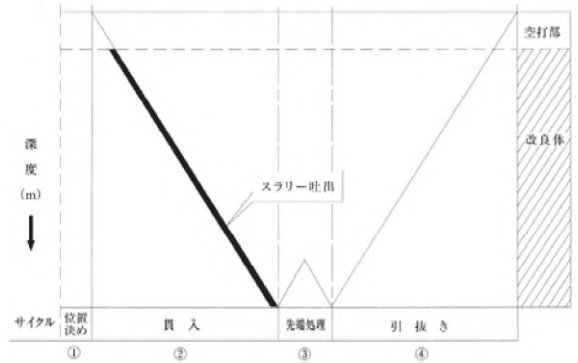
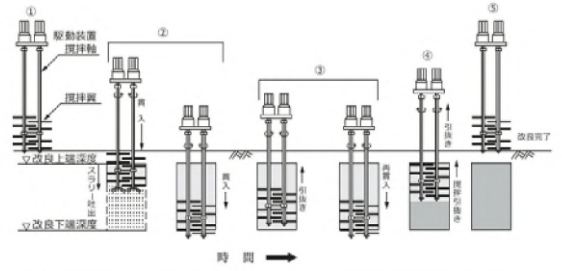
標準施工サイクル

② 貫入速度	③ 先端処理	④ 引抜速度
標準0.5m/分 (1.0m/分以下)	0.3m/分 ~0.5m/分	標準1.5m/分 (2.0m/分以下)

羽切り回数：350回/m以上

最低スラリー吐出量

最低スラリー吐出量 (1軸当り)	最低セメント量 (例)		
	水セメント比	貫入速度	最低セメント添加量
150 ℓ /分	120%	0.5m/分	100kg/m ³



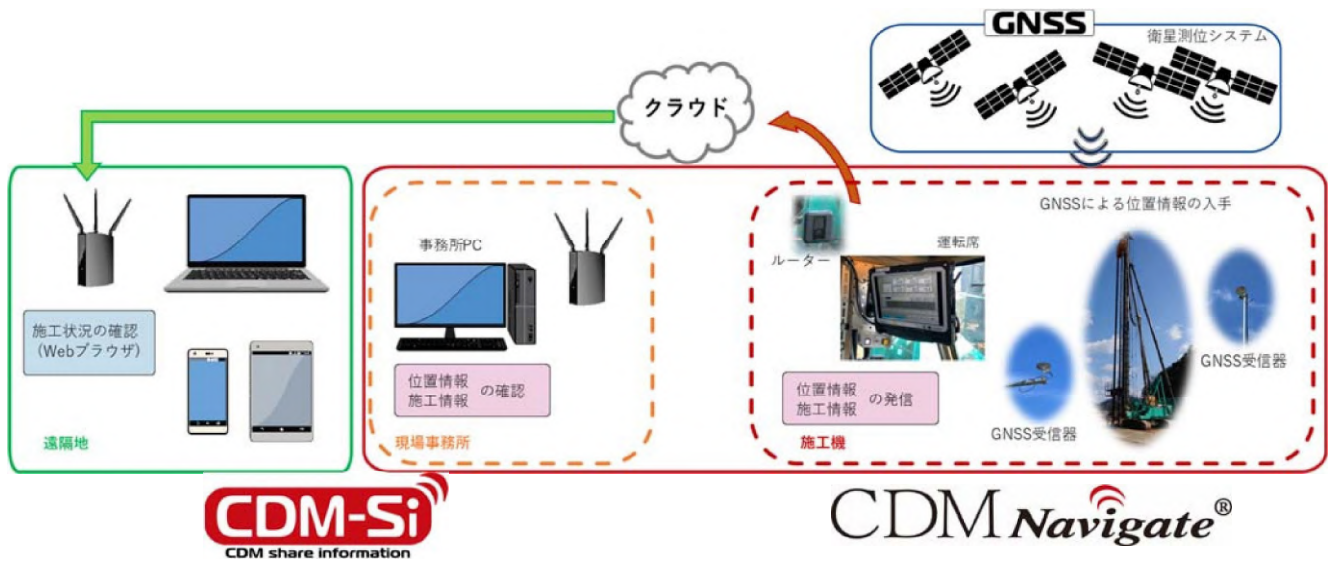
施工模式図

CDM研究会

2. CDM工法のICT施工

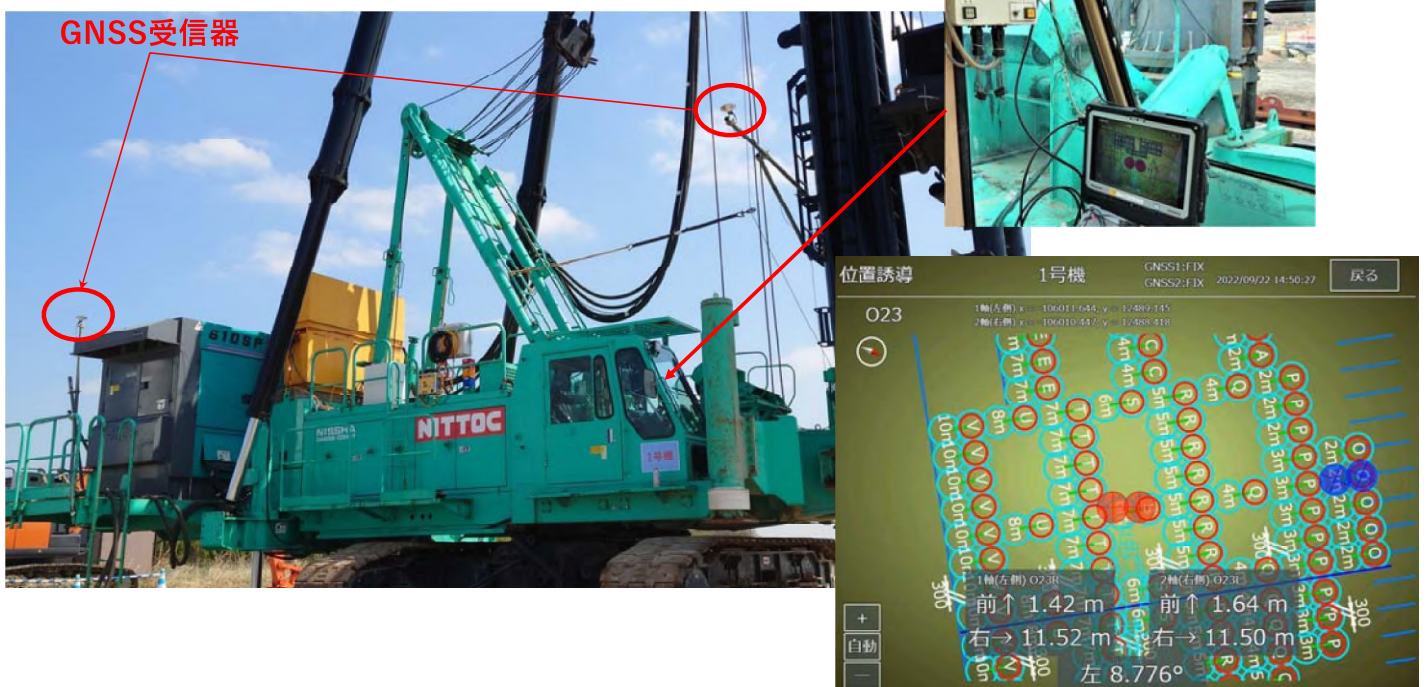
CDM研究会

C D M工法のICT施工



CDM研究会

① C D M施工機誘導システム [CDM-Navigate](#)



② CDM施工情報管理システム

杭打設結果表

工事名: ... 施工日: ...

区画	設計	実測	差
1	105334.595	105334.544	-0.051
2	13267.086	13267.090	-0.004

CDM ICT

作業中の施工機

No.	完了日時	号機	杭間	状況	データ確認	データ確認	データ確認	データ確認	データ確認	データ確認	データ確認
1	2022-09-09	1	2-57	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
2	2022-09-09	1	3-9	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
3	2022-09-09	1	3-5	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
4	2022-09-09	1	3-7	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
5	2022-09-10	1	3-3	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
6	2022-09-10	1	3-1	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
7	2022-09-10	1	2-1	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
8	2022-09-10	1	3-15	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
9	2022-09-10	1	3-17	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
10	2022-09-10	1	3-13	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
11	2022-09-10	1	3-11	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
12	2022-09-10	1	2-3	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
13	2022-09-10	1	3-21	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
14	2022-09-10	1	3-19	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
15	2022-09-10	1	2-11	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
16	2022-09-10	1	3-33	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
17	2022-09-10	1	3-35	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
18	2022-09-12	1	3-31	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
19	2022-09-12	1	3-27	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
20	2022-09-12	1	3-29	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
21	2022-09-12	1	3-23	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ
22	2022-09-12	1	3-25	施工結果	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ	設計データ

② CDM施工情報管理システム CDM-Si

CDM ICT

3-185 1号機

座標	設計	実測	差
X	-105334.595	-105334.544	-0.051 m
Y	13267.086	13267.090	-0.004 m

深度 5.18 m

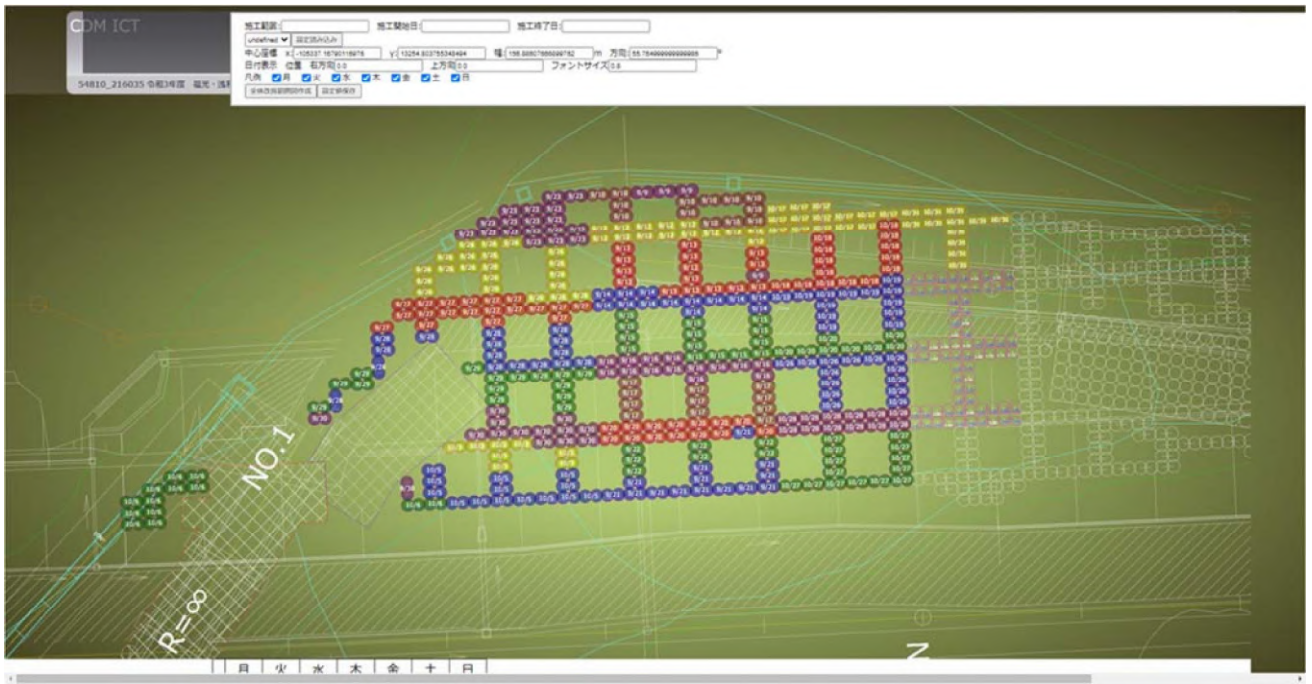
改良天端	設計	実施
	1.9	1.9 m
貫入深度	10.7	5.1 m

瞬時電流 117 A 最大電流 763 A

瞬時流量 積算流量

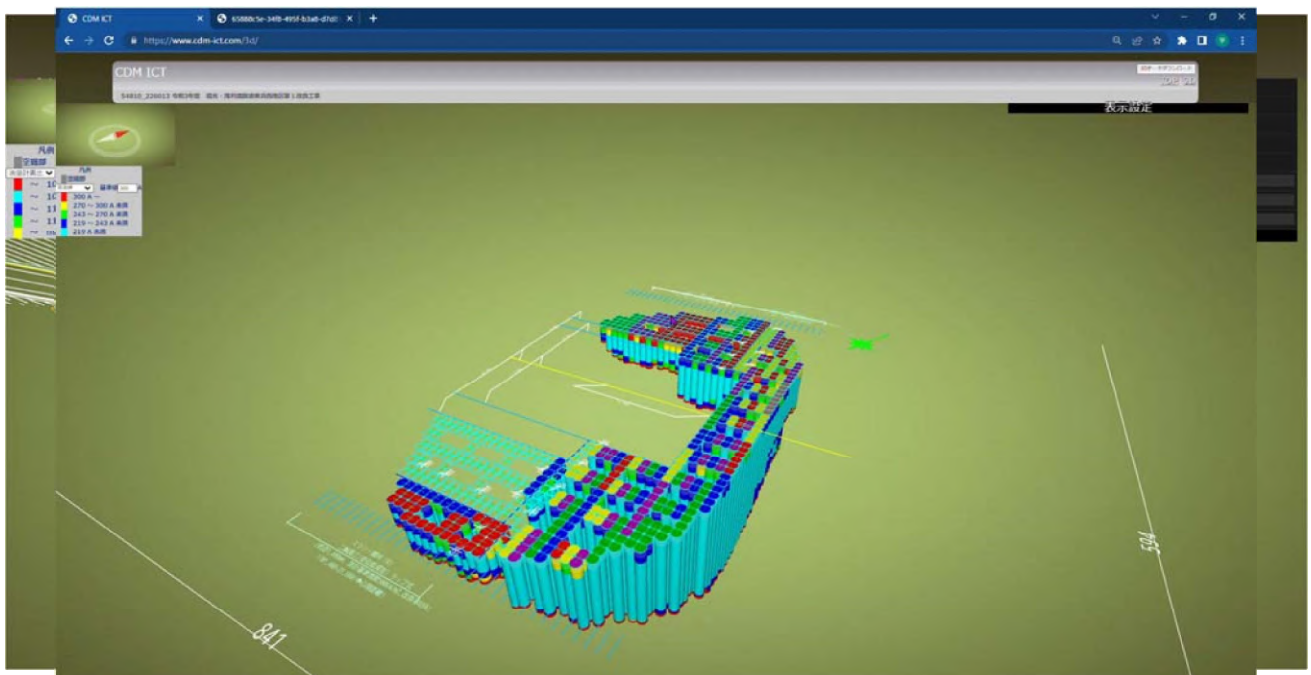
No.	瞬時流量	積算流量
No.1	218.4 l/min	1457.3 l
No.2	219.2 l/min	1463.7 l

② CDM施工情報管理システム [CDM-Si](#)



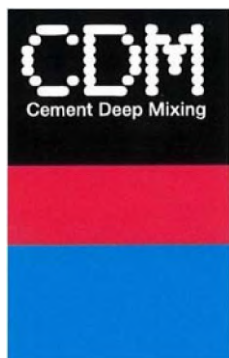
CDM研究会

② CDM施工情報管理システム [CDM-Si](#)



CDM研究会

ご清聴ありがとうございました



問合せ先

C D M研究会 事務局

〒101-0031 東京都千代田区東神田1-11-4

(東神田藤井ビル10F)

Tel : 03-5829-8760 Fax : 03-5829-8761

URL : <http://WWW.cdm-gr.com>

E-mail : cdm-office@takenaka-doboku.co.jp

C D M研究会

横浜市認定歴史的建造物 ブラフ積擁壁耐震補強対策 クララ工法概要説明

Culture Retaining Wall Reinforcement Method

文化財石垣・石積擁壁補強技術協会
橋本 隆雄

2022年5月横浜市中区打越のブラフ擁壁崩壊

◆2022年5月1日午前2時20分に神奈川県横浜市中区打越地区の一部で豪雨によりブラフ擁壁が崩壊したため高さ10m、幅10m、奥行き3mの土砂流出が発生し、土砂災害警戒のため付近に住む8世帯19人に警戒レベル4にあたる避難指示を出した。



なぜ崩れた？戦慄！住宅街で突然の土砂崩れ
【噂の！東京マガジン：TBS-BS】2022年6月5日放送

2023年6月川崎市宮前区の擁壁崩壊

- ◆2023年6月2日の午後に川崎市宮前区馬絹の道路沿いの一部で豪雨によりブラフ擁壁が崩壊した。
- ◆住宅の敷地の擁壁高さ5m、幅20mほどにわたって崩れ落ち、流れ出た土砂が道路の半分ほどをふさいだ。



(a)健全な様子

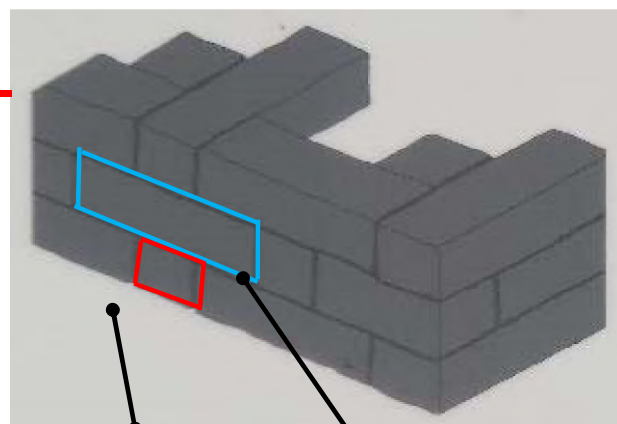


(b)崩壊後の様子

3

ブラフ擁壁とは

- ◆ブラフ擁壁とは、長さ70～80cm、20cm角程度の石材長手面と小口面とを交互に見せる積み方である。
- ◆ブラフ擁壁はフランス積みに類似しているが、出所・耐久性が明らかになっていない。



小口面

長手面



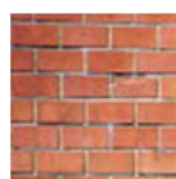
(a)フランス積

長手と小口が交互



(b)イギリス積

長手の段、小口の段が交互



(c)ドイツ積

小口積

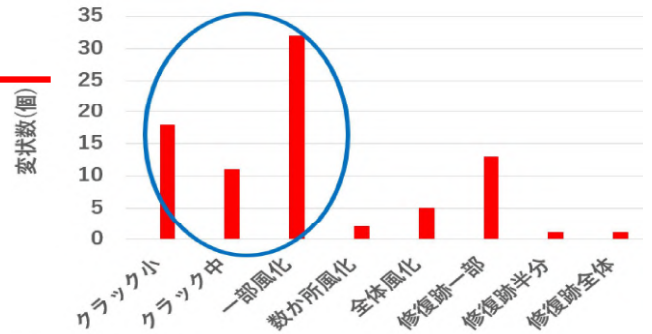


(d)長手積

4

ブラフ擁壁の現状

- ◆変状は山手地区の**広範囲**に存在している。
- ◆変状の種類は図のように**風化**や**クラック**が多い。



ブラフ擁壁の変状の種類と数



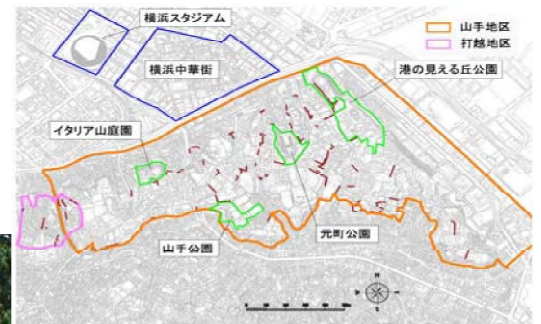
(a)健全な様子



(b)変状後の修復の様子

横浜市山手地区のブラフ擁壁

外国人居留地として明治期に整備された「ブラフ積擁壁」は横浜・山手区周辺に約260カ所に現存。



(a)港の見える丘公園



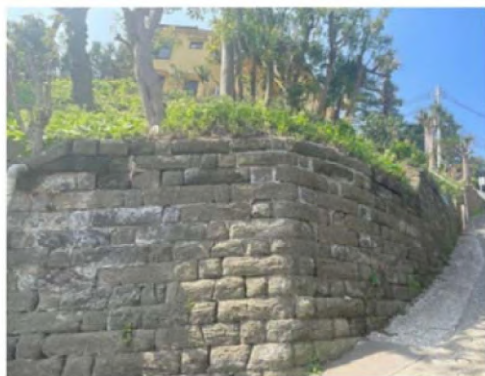
(b)山手133番館

横浜市山手133番ブラフ擁壁(歴史的建造物認定)

横浜市では、歴史を生かしたまちづくりに取り組む中で、昭和 63(1988)年度施行の「歴史を生かしたまちづくり要綱」に基づき近代建築、古民家、西洋館、土木産業遺産などを横浜市認定歴史的建造物として認定してきました。この度、令和 5 年 3 月 30 日付で、横浜市認定歴史的建造物として **100 件目**、擁壁としては 2 件目となる『山手 133 番ブラフ積擁壁』を新たに認定しました。

『山手 133 番ブラフ積擁壁』は、『山手 133 番館』（令和 2 年度に横浜市認定歴史的建造物として認定）の基盤擁壁として、山手の居留地時代^{*1}の面影を色濃く残し、往時の景観を現在へ継承しています。

^{*1} 慶応 3 (1867) 年～明治 32 (1899) 年。その後、大正 12 (1923) 年関東大震災まで多くの外国人が生活した。



▲ 全景



▲ 近景

擁壁延長:約35.5m
最大高さ:約3.0m
建造年:明治15年頃
(1882年)

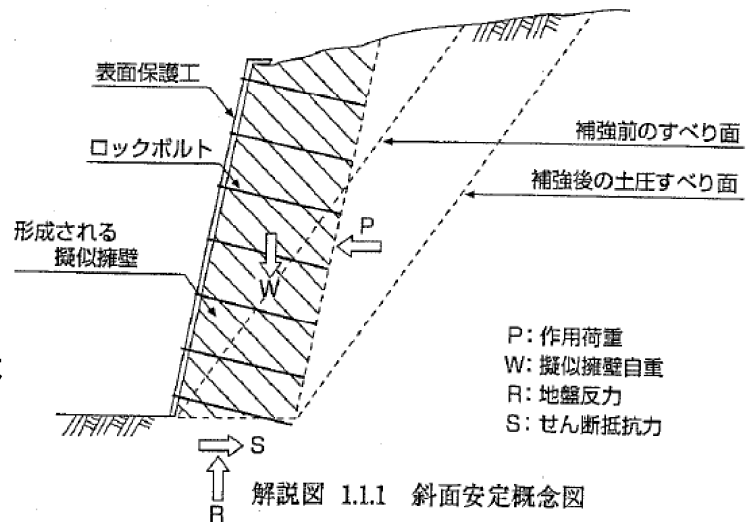
工法採用上の主な課題

- ◆横浜市の歴史的建造物に指定されているため、現状を維持する必要がある。補強材頭部定着部位の露出は認められない。
⇒石材内部に定着部を収める必要がある。
- ◆ブラフ擁壁に隣接している道路は生活道路として使用されているため工事期間中の通行止めはできない。
(通行止めは9:00～17:00迄、それ以外の時間帯は道路を解放)
⇒連続足場が組めない。
- ◆削孔のスライム等、道路に飛散させない。
⇒スライムを収集する必要がある。

クララ工法設計概念

基本概念は、比較的短いボルトであっても組織的に斜面(土中)に打設すれば、ボルト打設領域の地山表層部が一体化して構造体を形成させ、斜面を安定させるものである。

- ① 擬似擁壁体が滑動に対して安定であるか検討する。
 - ② 擬似擁壁体が転倒に対して安定であるか検討する。
 - ③ 擬似擁壁体を含む構造物全体の安定に対して検討する。
- ※③に関しては議事擁壁体を含む全体的なすべりは発生しないと推定されたため検討を省略

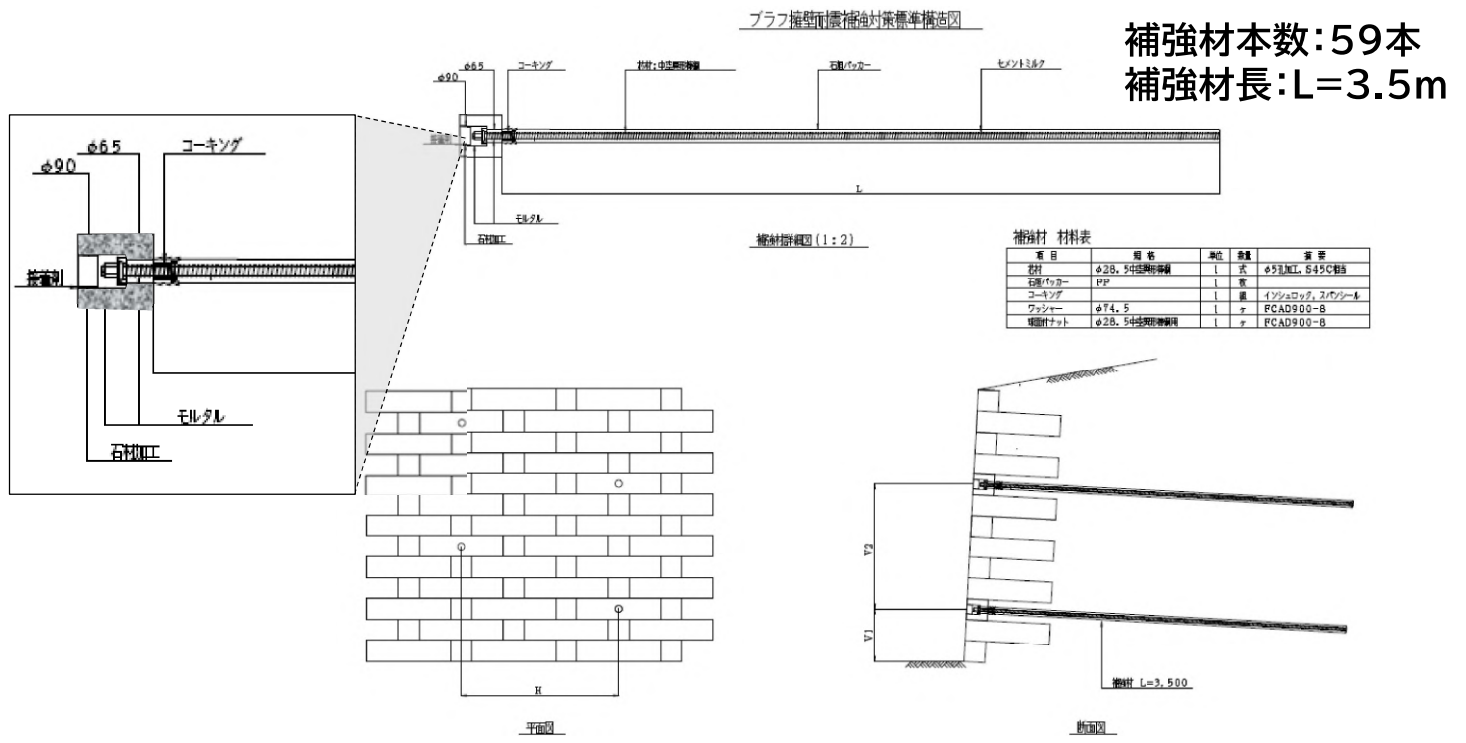


出典:SW工法・TOP工法設計
マニュアル

クララ工法特長

- ◆補強材の定着は石材内部とすることで表面に露出しない構造である。
- ◆補強材は石材内部の凹部に定着させるため高い抵抗力が期待できる。
- ◆補強材施工痕は同一石材で覆うため、石材表面が目立たない。
- ◆補強材に袋体を装着するためグラウトの逸走が無く、限定した範囲にグラウトが注入できる(地山との摩擦抵抗は袋体無しと同等以上)
- ◆補強材の袋体により石材表面からのグラウト流出を抑えることができる(出来高は注入圧で管理)。
- ◆削孔機械はハンドタイプ(小型軽量)で施工することができる。

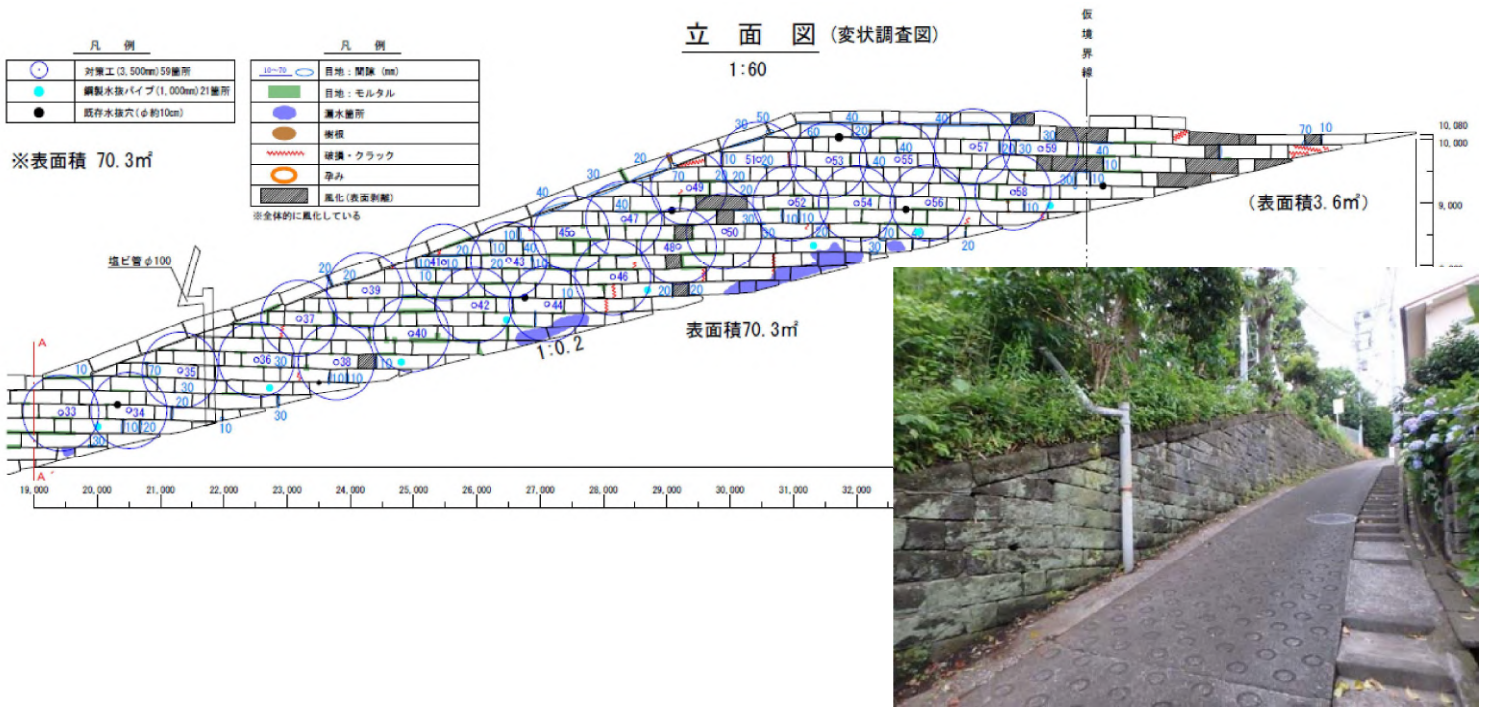
クララ工法標準施工図



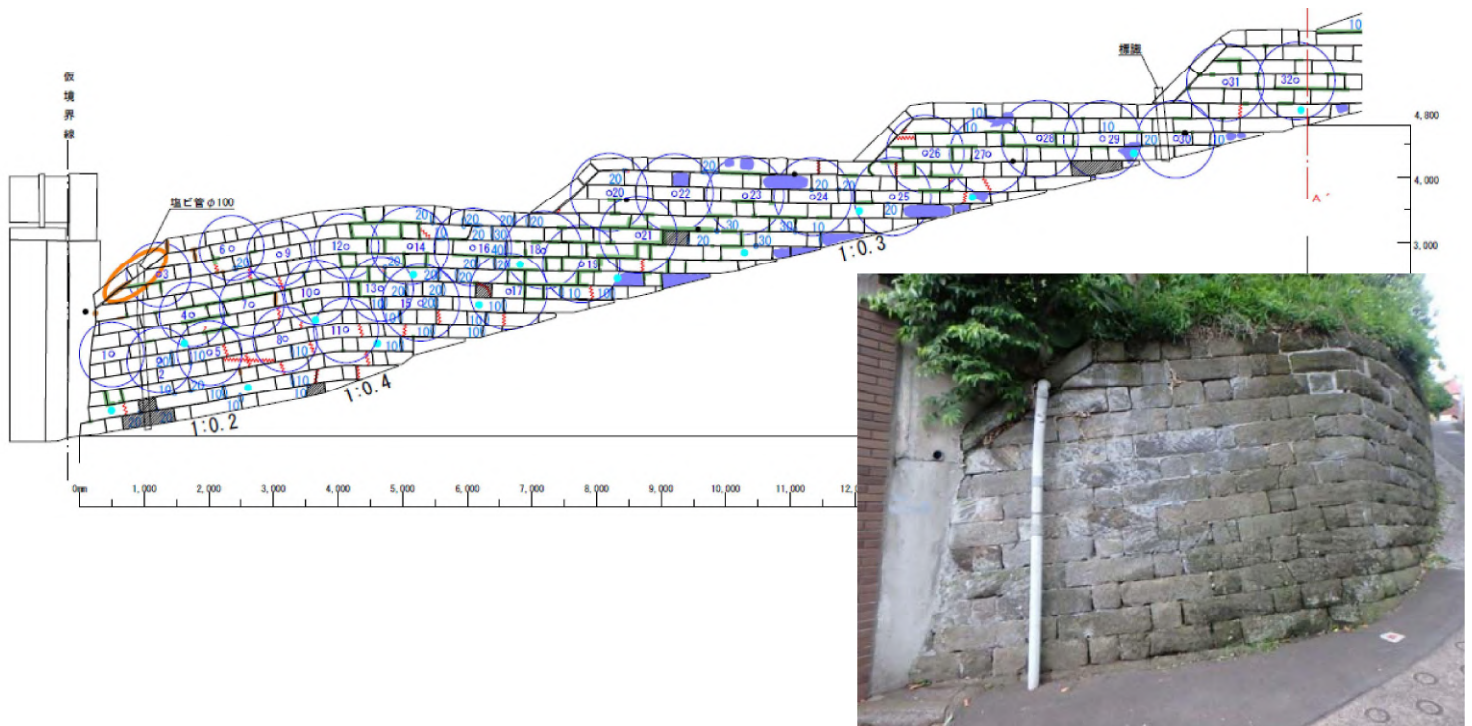
ブラス擁壁変状



クララ工法施工位置図



クララ工法施工位置図



クララ工法施工状況



削孔状況
夜間通行止め解除するため
連続足場が組めない



削孔状況
周辺が汚れないようにスライム
をバキュームで回収

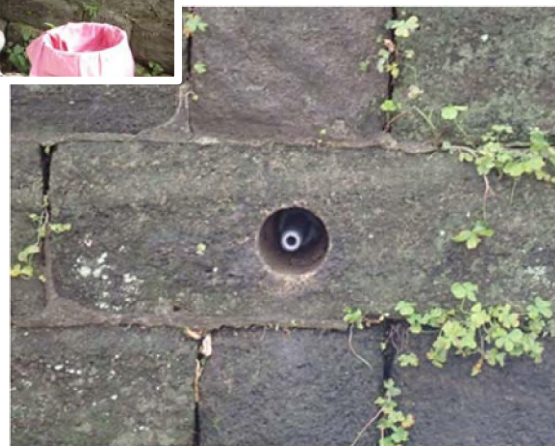
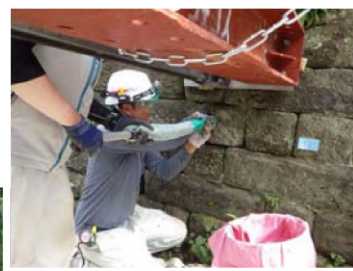
クララ工法施工状況



補強材



補強材挿入



補強材挿入後

クララ工法表面処理工

グラウト注入
→



ナット定着

コアサンプル
切断→



コアサンプル

クララ工法表面処理工



コアサンプル(加工)



コアサンプル取り付け

クララ工法表面処理工

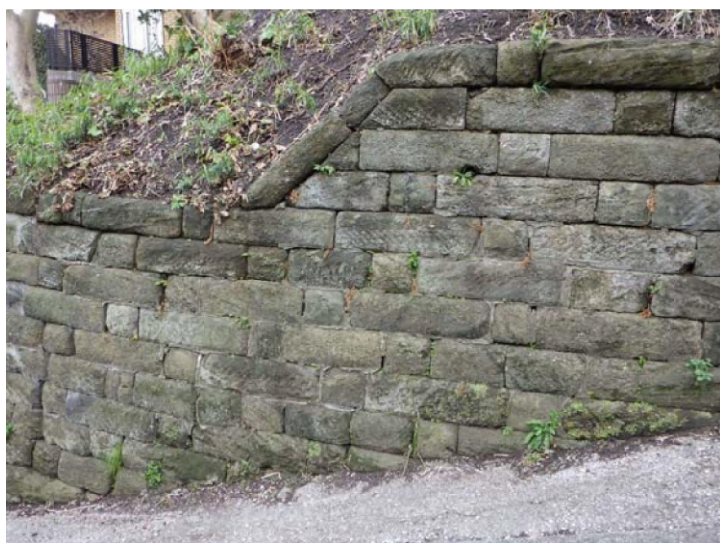


モルタルとコアサンプル破碎骨材を配合し、充填した直後

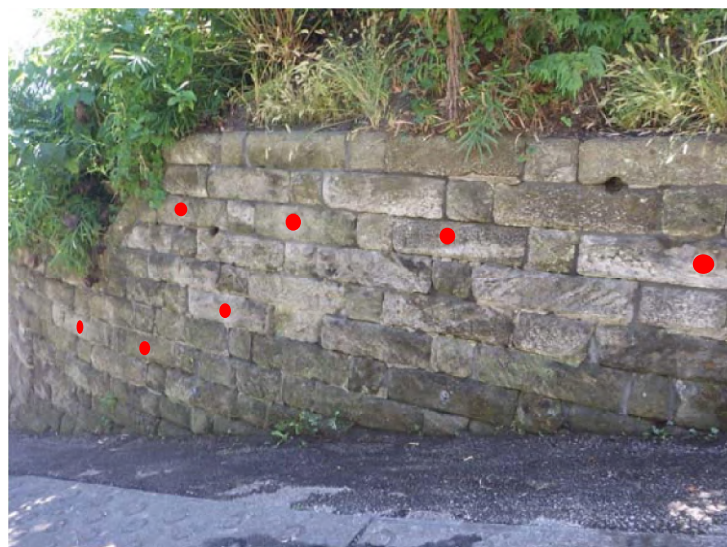


表面をワイヤブラシで削り、ハンマーで丁寧に削りとりながら補修

クララ工法施工後状況



施工前



施工後



出典：三陽物産HP

山手133番館 オルガンコンサートイベント開催

山手西洋館が失われゆく今、弊社が取り組んでいる「山手133番館」の修復プロジェクト。いよいよ完成がまもなく近づいております！それに際しみなとみらいホール様とタッグを組んで、今秋開催される音楽イベント「パイプオルガンと横浜の街2022」にて、弊社が所有する明治期の楽器商ドーリング商会が輸入したスミス・アメリカン社製のリード・オルガンが山手133番館で聴けるコンサート&山手133番館一般見学が行われます。山手133番館を一般で見学できる最初で最後の機会になるかもしれません！ご興味のある方はぜひ[こちら](#)からご応募ください。

*現在募集は締切となりました。

<イベント内容>

<https://yokohama-minatomiraihall.jp/>

昭和初期の非公開西洋館見学

10月1日(土) 11:00/13:15/14:45/16:15

横浜の文化継承への想いを抱く地元企業が

以上かけて修復。初披露の見学会です。同

ミス・アメリカン社製のリード・オルガン



横浜市認定歴史的建造物 1930年頃の西洋建築



ご清聴ありがとうございました

