

UFC 道路橋床版研究会

第 8 回技術委員会 議事次第

日時：2023 年 12 月 11 日 14:00～17:15

場所：阪神高速先進技術研究所会議室及び WEB 形式（Teams）

出席者：資料 8-1 参照

議事次第：

時間	内容・資料名	進行・説明者名
14:00～14:05	開会	事務局・運営部会：西川主査
14:05～14:10	委員長挨拶	内田委員長
14:10～14:15	出席者紹介（学識委員・新任委員の紹介）	事務局・運営部会：西川主査
14:15～14:30	前回議事要旨（案）の確認（第 7 回）	前回書記：仲村委員
14:30～15:15	設計部会 2023 年度中間報告	設計部会：舘主査
15:15～15:45	施工部会 2023 年度中間報告	施工部会：齋藤主査
15:45～15:50	休 憩	
15:50～16:20	広報部会 2023 年度中間報告	広報部会：松崎氏
16:20～16:50	輪荷重走行試験の実施状況 平板型 UFC（RPC）床版	事務局・運営部会：大島副査
16:50～17:10	連絡事項	事務局・運営部会：西川主査
17:10～17:15	閉会	事務局・運営部会：西川主査

進行
内田委員長

資料：

資料 8-1 技術委員名簿

資料 8-2 第 7 回技術委員会 議事要旨（案）

資料 8-3 設計部会 2023 年度活動中間報告（案）

資料 8-4 施工部会 2023 年度活動中間報告（案）

資料 8-5 広報部会 2023 年度活動中間報告（案）

資料 8-6 輪荷重走行試験の実施状況 平板型 UFC（RPC）床版

資料 8-7 連絡事項

以 上

UFC道路橋床版研究会 技術委員会 名簿

資料番号	8-1
提出者	西川委員
年月日	2023年12月11日
第8回技術委員会	

役 職		所 属 先	氏 名 (敬称略)	所属部会 (主査◎、副主査○)	12/11 第8回 技術委員会 ○：対面参加 △：WEB参加
委 員	特別 会員	阪神高速道路㈱ 技術部 テクニカルエキスパート	小坂 崇	広報	○
		(一財)阪神高速先進技術研究所 理事	大石 秀雄	広報	○
		西日本高速道路㈱	安里 俊則	施工	△
	一般 会員	㈱HIインフラ建設 開発部	高木 祐介	施工	△
		㈱HIインフラシステム 事業戦略本部 プロポーザル部 部長	宮 地 崇	設計	△
		エム・エムブリッジ㈱ 生産・技術部 保全・エンジニアリンググループ 主席	新地 洋明	設計	△
		㈱オリエンタルコンサルタンツ 関西支社構造部 副部長	西川 啓二	設計・運営◎	○
		オリエンタル白石㈱ 本社技術本部 技術研究所 主任研究員	俵 道和	施工	△
		鹿島建設㈱ 土木部 担当部長	齋藤 公生	施工	○
		鹿島建設㈱ 技術研究所 担当部長	一宮 利通	施工	△
		カジマ・リノベイト㈱ 西日本支店 支店長	金子 光宏	広報○	○
		㈱技建 設計室長	宮野 伸介	施工	△
		ケイコン㈱ 製品事業部 技術部 設計グループ担当次長	松崎 進	広報◎	○
		㈱建設技術研究所 大阪本社構造部 次長	光川 直宏	設計○	○
		清水建設㈱ 土木技術本部 橋梁統括部 主査	崎山 郁夫	施工	△
		昭和コンクリート工業㈱ 技術工事本部 PC技術部 PC技術三課 課長	柴田 和典	施工	△
		㈱総合技術コンサルタント 大阪支社構造Ⅱ部 次長	渡邊 裕規	設計	○
		大成建設㈱ 土木本部 土木技術部 橋梁技術室	大島 邦裕	施工・運営○	○
		大日本ダイヤコンサルタント㈱ 大阪支社技術部 構造保全計画室	富田 二郎	設計	×
		中央復建コンサルタンツ㈱ 構造系部門 技師長	丹羽 信弘	広報	○
		中央コンサルタンツ㈱ 大阪支店 設計1部3課 課長	井原 貴浩	設計	△
		㈱長大 構造事業本部 副技師長	館 浩司	設計◎	○
		ドービー建設工業㈱ 技術部 課長	長谷川 剛	施工	△
		東洋建設㈱ 美浦研究所 (材料研究室) 主任研究員	森田 浩史	施工	△
		日本工営㈱ 大阪支店 交通都市部 次長	仲村 賢一	設計	○
		日本コンクリート工業㈱ 技術開発部 土木・建材グループ 課長	山岸 健治	施工	△
		㈱日本構造橋梁研究所 大阪支社 設計部 課長	池田 良介	設計	△
		パシフィックコンサルタンツ㈱ 交通基盤事業本部 構造技術部 技術課長	岩城 達忠	設計	○
		阪神高速技研㈱ 技術部 設計課長	堀岡 良則	設計	△
		阪神高速技術(株) 技術部 技術研修課 課長	宇野津 哲哉	施工	○
		㈱富士ビー・エス 技術センター エンジニアリンググループ サブリーダー	山口 光俊	施工	△
		三井住友建設㈱ 大阪支店 土木部技術グループ	鍋谷 佳克	施工	△
	賛助 会員	㈱北川鉄工所 サンテックカンパニー プラント統括部 技術課 係長	亀田 尚明	施工	△
		GCPケミカルズ㈱ 技術部 課長代理	澤田 誠一	施工	△
		神鋼鋼線工業(株) 鋼線部門生産本部 尼崎事業所 技術部 部長	細居 清剛	施工	○
		住友電気工業㈱ 特殊線事業部 PC技術部長	松原 喜之	施工	○ 代理：西野様
		デンカ㈱ エラストマー・インフラソリューション部門	前田 拓海	施工	×
		東京製鋼インターナショナル㈱ 営業企画部 兼 技術本部	榎本 剛	広報	△

※書記

(敬称略)

資料番号	8-2
提出者	仲村委員
年月日	2023年12月11日
第8回技術委員会	

UFC 道路橋床版研究会 第7回（2023年度第1回）技術委員会 議事要旨（案）

日時：2023年9月28日（木）14：00～17：00

場所：（一財）阪神高速先進技術研究所会議室＋WEB（teams）併用

出席者：対面：内田委員長、三木委員 WEB：奥井委員

（以下、敬称略、名簿順）

対面：小坂、西原、大石、金子、松崎、丹羽、榎本、齋藤、大島、長谷川、宇野津、山口、亀田、松原
西川、光川、渡邊、館、仲村、岩城

WEB：高木、一宮、宮野、崎山、森田、安里、山岸、鍋谷、澤田、前田、宮地、前川、池田、堀岡

欠席：俵、柴田、富田、井原

資料：

- ・No. 7-0 議事次第
- ・No. 7-1 技術委員会名簿
- ・No. 7-2 第6回技術委員会 議事要旨（案）
- ・No. 7-3 設計部会 2023年度活動計画（案）
- ・No. 7-4 施工部会 2023年度活動計画（案）
- ・No. 7-5 広報部会 2023年度活動計画（案）
- ・No. 7-6 UFC床版に用いるUFC材料について(2)
- ・No. 7-7 「UFC床版の設計・製作・施工・維持管理マニュアル（案）」改定案
- ・No. 7-8 UFC床版（RPC系）試験計画

議事要旨：

1. 技術委員の交代等（報告）

カジマ・リノベイト㈱ 岡本委員 ⇒ 金子委員（広報部会）

西日本高速道路㈱ 大城委員 ⇒ 安里委員（施工部会）

東京製綱インターナショナル㈱ [新規]榎本委員（広報部会）

阪神高速技術㈱ 深川委員 ⇒ 宇野津委員（施工部会）

2. 前回議事要旨（確認）

山口委員より前回議事要旨の報告があり、承認された。

3. 設計部会の活動計画（審議）

館主査より、設計部会の活動計画（案）に関する報告があった。審議の結果、活動計画（案）は了承された。
主な議論は下記の通り。

- ・道路橋示方書の床版支間長と設計曲げモーメントの関係より、連続版（支点部）の設計曲げモーメントが床版支間長4mで不連続になる事象についてその理由が解明できたか。
⇒今年度の活動で調査する予定である。

- 各 WG の検討内容が個別項目になっており、最終的な取り纏め方法に関する意見があった。
最終報告では個別検討の結果の羅列ではなく、例えば「ディテールに関するもの」「構造物全体系としての評価」など使う側（報告書を見る側）がわかりやすい形で整理するのが良い。

4. 施工部会の活動計画（審議）

齋藤主査と各 WG リーダーより、材料 WG（一宮）、製作 WG（山口）、施工 WG（齋藤）の活動計画（案）に関する報告があった。審議の結果、活動計画（案）は概ね了承された。主な議論は下記の通り。

① 材料 WG

- 引張強度について、鋼繊維を入れてどのように変化するかを検討されとのことだが、設計部会の連続合成桁の検討では、中間支点部の床版にひび割れを発生させない方針なのか。
設計部会⇒橋軸方向に関してはプレキャスト床版であるため、床版同士の接合部に目開きが発生しないよう引張を許容しない設計としている。
床版支間方向はひび割れ発生強度以下で設計するため、引張りは許容するがひび割れは発生させない。
- ⇒中間支点部に関しては、鋼橋における合成桁の RC 床版のようにひび割れを許容する設計とすることでコスト縮減に繋がるのではないか。
⇒UFC 床版は耐久性がアピールポイントであり、中間支点部にひび割れや目開きを許容することによる、橋としての耐久性低下の懸念が残る。
⇒UFC 床版の実績は単純桁橋が多く、連続桁で使用する試みは設計を含めこれからなので、主桁作用による中間支点部の負曲げ設計については頂いた御意見も踏まえ何が最適なのかを議論してはどうか。
- ひび割れ発生強度ではなく繊維量で引張強度をコントロールしようとしているのは検討するパラメータが他にないからか。
⇒UFC で最低限必要となる引張強度 5N/mm^2 を得るためにどの程度の鋼繊維が必要になるかを検討するものである。
ひび割れ発生強度； 4N/mm^2 、引張強度； 5N/mm^2 に拘っているのか。
⇒UFC の定義に納まる範囲での検討としたい。
繊維量を減らす方向の検討になるのか。
⇒現状の繊維量では特性値で 9.0N/mm^2 以上の引張強度が発現している。圧縮強度を変化させることで現状の鋼繊維量でも引張強度 5N/mm^2 になる可能性もある。
- 連続合成桁[中間支点部]の場合、床版の引張強度が高くなれば鋼桁の上フランジ応力を下げることができる。引張強度 5N/mm^2 では鋼換算 $[N=15]$ とした場合で 75N/mm^2 程度なので鋼部材としては応力レベルが低く、UFC 床版を上フランジとして活用する場合はもっと引張強度を上げる必要がある。
⇒主桁の上フランジとして引張を期待するのは難しい。どちらかと言うと、床版の押し抜きせん断破壊が発生しないように引張強度を確保するものと考えている。
- 材料の強度を設定する際、構造物の他の要素に与える影響も考えて設計するべきである。
- 材料強度ありきの配合設計ではなく製品の価格が飛躍的に下がるポイントを探してもらいたい。
⇒市販の材料を使って実現可能な強度を探すことがポイントとなる。
- 床版の設計として考えた場合、圧縮強度が低下しても、ひび割れ発生強度の低下が少ない材料とできれば、

合理的な床版設計（床版厚が増厚が小さい）にできると思われる。

- ・ 有機繊維の超高強度を使ってひび割れを許容することで耐久性についてはクリアできる可能性がある。UFC の適用範囲に限定されない材料の使用範囲を広げることができるのではないかな。
- ・ プレキャスト部材であれば構造部位ごとに製品性能を変えることも可能ではないかな。
- ・ 材料試験の供試体は熱養生が前提か。間詰め部など熱養生ができない部位は想定外か。
⇒試験なので熱養生で考えている。熱養生できない部位は今のところ想定外と考えている。

② 製作 WG

- ・ 製作の合理化検討でワッフル型を対象外とされているが、ワッフル型はリブの大きさや間隔などパラメータが多く製作側からの合理化検討がしやすのではないかな。
⇒まずはシンプルな平板型を対象として製造歩掛を整理したい。ワッフル型については、製造の課題や要望について整理したい。
- ・ 会員各社へのアンケートは「既存の工場」での製作をイメージされているのか（UFC 床版の専用製作工場ではなく）。会員各社の既存の工場で作成可能な標準化となるかが気になる所である。
⇒製作のイメージができる既存の工場が対象になると考えている。ボリュームに関しては、別途工場を作ることによってここまで対応可能という議論もできる。

③ 施工 WG

- ・ 設計部会と連携して活動する対象は「新設橋」か「床版取替」かどちらをイメージしたものか。
⇒新設橋を対象として考えている。
- ・ 更新工事などで最近ニーズとして、全断面の通行止めではなく、車線規制による半断面施工による床版取替のニーズが高いと考えられるが、検討予定はあるか。また、UFC 床版でも現場対応は可能か。
⇒検討としてはやってみたい。現場対応は可能であると考えている。

5. 広報部会の活動計画（審議）

松崎委員より、活動計画（案）（国内外への発信、広報方法、スケジュール、予算（案））に関する報告と製作中の PR 動画の紹介があった。審議の結果、活動計画（案）は了承された。主な議論は下記の通り。

- ・ PR 動画は今後研究会ホームページに掲載予定か。
⇒掲載予定である。
- ・ PR 動画の作成でかなりの予算を使われているが、今後のバージョンアップは低予算で行えるよう希望する。

6. UFC 床版に用いる UFC 材料について(2)

小坂委員より、AFt 系 UFC に加え RPC 系 UFC を含めたマニュアル改訂の方針について提案があった。主な議論は下記の通り。

【改訂方針】

- ・ 現マニュアルではサクセムマニュアルの数値を使っていたものを「適用する UFC に応じて設定する」に変更
- ・ 土木学会の UFC 指針の数値を示すことも検討したが、UFC 指針の数値は RPC 系 UFC のため上記の表記とした。

- ・ Aft 系 UFC (サクセム) と RPC 系 UFC (ダクタル) の諸数値については、参考資料に一覧表を示すこととした。

【残課題】

- ・ コンサルタント等が工事発注前に業務として設計する場合、適用する UFC が決まっていない場合が想定される。その場合は、どの数値を使って設計するか検討が必要となる可能性がある。
- ・ 当研究会に相談があった場合の回答を検討しておく必要がある。
- ・ 工事発注後に適用する UFC が決まった時点で照査する前提で、①どちらかの数値を使用、②項目ごとに安全側となる数値を使用、③平均値を使用 等

【意見等】

- ・ 物性等については「単位体積重量」「クリープ係数」などが異なり、設計する内容でどちらが安全側となるか一概には言い切れない。
- ・ 物性等はどちらかを選択して一貫した数値を使用して詳細設計し、工事発注後に照査するのが現実的と考える。
- ・ 単位重量が異なるのはどのような要因か。
⇒繊維量や構成する材料により変わってくる。単位重量の出し方にも差異がある可能性がある。
- ・ 国交省など発注者によっては、どちらの UFC も包含する設計が求められ2パターンの設計をすることになる可能性がある。また製品見積りでも差が生じるのではないか。
⇒阪神高速の場合、合成床版などは標準図を用いて各社に見積りを取っている。UFC 床版の場合も同様に標準図による各社への見積りは可能と考える。
- ・ 設計での影響は以下のことが想定される。
単位体積重量：死荷重強度なのでダイレクトに鋼桁フランジ厚に影響を与える。
クリープ係数：ヤング係数；ある程度丸め上げることは可能ではないかと考える。
- ・ 研究会で使用する数値の根拠の見解や割り切り値などを示せば設計者としては使いやすくなる。
- ・ 複合委員会で合成床版の設計基準を作成した時は各社の単位体積重量を丸めてまとめた。
- ・ 道路橋示方書では合成桁の設計でクリープを考慮するときクリープ係数 2.0 を前提としてエイジングファクター 0.5 を踏まえヤング係数比を $2n$ [クリープ計算時]、 $3n$ [乾燥収縮計算時] とするが、UFC のクリープ係数は 0.7/0.4 と小さいのでそこまでヤング係数を落とさなくても良いということになる。
- ・ 現状の設計ソフトではクリープ係数[2.0]が固定値であることが多く、自動設計での対応ができずその部分は別途計算で反映することになる。
- ・ UFC のマニュアルではクリープ係数 0.7[0.4]とエイジングファクター 0.5 としてヤング係数比を設定した方が良いと思われる。
- ・ 道路橋示方書に示されている値で設計した場合と UFC 床版の物性値で設計した場合で結果が変わらないことを試設計で示せば、設計者としては従来通りの設計でよいことになるので扱いやすくなる。
- ・ マニュアルの表記として現場打ち UFC と間詰め UHPFRC が混在している。⇒間詰め UHPFRC で統一する。
- ・ 現場打ちで使用する材料が偏らないような表現とするのが良い。
- ・ マニュアルの改訂作業を事務局運営部会で行っているが、来年度からは各部会の有志でマニュアル改訂 WG を作ることも考えられる。改訂作業の進め方について意見を伺いたい。技術委員会で改訂を継続できる体制をとれないか。

⇒設計・施工全体の話しでそれぞれフィードバックできる情報を持っていることを踏まえると、WG ではなく少人数の準備会の程度のもを作ってはどうか。

⇒年度末まで、技術員会の事務局・運営部会で検討する。

7. UFC 床版（RPC 系）試験計画

大島委員より、平板型 UFC（RPC 系）床版の輪荷重走行試験の実施について情報提供があった。

主な議論は下記の通り。

- ・ 11 月 20 日より土木研究所にて輪荷重走行試験を開始し 12 月 12 日に終了する予定である。
- ・ 試験状況の見学について
参加人数は 10 名程度、各 WG から 1 名程度の人選をして頂きたい。
見学可能日は 11 月 21 日；試験初期段階[水張り条件]と 12 月 5 日；載荷荷重中盤あたり
⇒12 月 5 日の午後を見学候補日とする。
見学内容；載荷荷重アップ時の静的載荷試験とその後の輪荷重走行試験
- ・ 今回の試験は平板型の 2 方向プレストレスであるが、このタイプの実験を RPC 系として輪荷重走行試験以外にも含めてなされているのか。
⇒平板型の 2 方向プレストレスで床版厚 120mm のものは水張り条件なしで行ったことがある。
- ・ 今回の試験は、床版支間 3m の連続版として設計したものを支間 2.5m の単純版として試験する。
- ・ 床版の設計は FEM 解析にて確認を行っているが、基本的な設計は道路橋示方書の曲げモーメント式を使ってプレストレス力等を決めている。
- ・ 構造細目などは UFC 床版の設計・製作・施工・維持管理マニュアルに従って設計されているのか。
⇒マニュアルに従って設計を行っている。

8. その他

- ・ 次回の技術委員会（中間報告）は、12 月 11 日に開催を予定する。

以上

資料番号	8-3
提出者	館委員
年月日	2023年12月11日
第8回技術委員会	

2023年度 設計部会 活動中間報告

設計部会 館 浩司

1. 設計部会 活動中間報告 概要

■設計部会で取り組む議題

第7回 技術委員会にて報告

2022年度に取り組んだ3つの議題を踏襲する。

①UFC床版の性能指標・制限値検証 【性能照査WG】

②UFC床版橋の最適構造検討 【構造検討WG】

③設計/計画に着眼した適用支間長等の検討 【適用支間長検討WG】

■設計部会のWG構成

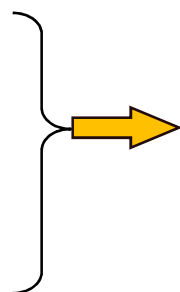
2022年度の3つの議題を2つのWGで柔軟に検討を進める。

2022年度

性能照査WG

構造検討WG

適用支間長検討WG



2023年度

性能照査WG（リーダー：渡邊委員）

構造検討WG（リーダー：仲村委員）

1. 設計部会 活動中間報告 概要

■性能照査WGの活動中間報告 概要

① UFC床版の活荷重たわみの把握

【概要】疲労耐久性の観点から、活荷重による変形の程度をFEM解析等で確認する。

【状況】具体的な検討方針、解析条件を立案中。

【今後】まずは計算して数字を出して見て、

昨年度検討（床版支間と床版厚）等との関係を見る。

② 不等沈下の影響の検討

【概要】縦桁やブラケット構造に支持されたUFC床版の不等沈下の影響を検討する。

【状況】具体的な検討方針を立案中。

【今後】道示式を準用してUFC床版を評価、それが設計にどう影響するかを見る。

1. 設計部会 活動中間報告 概要

■性能照査WGの活動中間報告 概要

③ UFC床版の連続版支点部の設計曲げモーメントの検討

【概要】 $L=4\text{m}$ で不連続となっている道示式を補正して適用可能か調査する。

【状況】 具体的な検討方針、道示の根拠を調査中。

【今後】 補正の根拠とできるUFC床版特有の条件があるか、
具体的な補正の方法とその影響を見る。

1. 設計部会 活動中間報告 概要

■構造検討WGの活動中間報告 概要

① UFC床版の床版厚検討

【概要】片持版(張出長)と連続版の床版厚との関係を確認する。

【状況】昨年度の連続版の検討条件に合わせて片持版を検討

⇒ ハンチ無しで合成床版と同程度の張り出し比とできることを確認した。

【今後】③UFC床版の細幅箱桁への適応性検討などに活かす。

② 中間支点部の負曲げに対する検討

【概要】連続合成桁に適用する場合の優位性や課題を確認する。

【状況】中間支点部で必要となる鋼材量・鋼材配置を検討 ⇒ 現実的な配置が難しい。

【今後】課題となるプレストレス力の不足に対する対応策を考える必要がある。

1. 設計部会 活動中間報告 概要

■構造検討WGの活動中間報告 概要

③ UFC床版の細幅箱桁への適応性検討

【概要】細幅箱桁に対するUFC床版の適応性、適用の留意点を整理する。

【状況】①②の結果を待って検討を具体化する。

④ UFC床版橋梁の横荷重に対する検討

【概要】大規模地震などの横荷重に対して検討する。

【状況】①②の結果を待って検討を具体化する。

1. 設計部会 活動中間報告 概要

■課題検討スケジュール

<工程表>

		2023年				2024年						
		9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
性能照査WG	活動計画											
	① UFC床版の活荷重たわみの把握				▲中間報告						▲成果報告	
	② 不等沈下の影響の検討				▲中間報告						▲成果報告	
	③ UFC床版の連続版支点部の設計曲げモーメントの検討				▲中間報告						▲成果報告	
	WG開催								▲	▲		
構造検討WG	活動計画											
	① UFC床版の床版厚検討				▲中間報告						▲成果報告	
	② 中間支点部の負曲げに対する検討				▲中間報告						▲成果報告	
	③ UFC床版の細幅箱桁への適用性検討										▲成果報告	
	④ UFC床版橋梁の横荷重に対する検討										▲成果報告	
	WG開催				▲	▲			▲	▲		



2023年度活動中間報告 性能照査WG

WGL 渡邊 裕規

2. 性能照査WG 活動中間報告(活動メニュー)

■2023年度の活動メニュー(案)

第7回 技術委員会にて報告

① UFC床版の活荷重たわみの把握【継続】

昨年度の変位・変形に対する調査において、課題と捉えられた疲労耐久性の観点から、活荷重による変形（たわみ、支点部の回転角）の程度をFEM解析等で確認する。

② 不等沈下の影響の検討

昨年度の構造検討WGにおける床組構造の検討の課題であった、縦桁やブラケット構造に支持されたUFC床版の設計に用いる不等沈下の影響を検討する

③ UFC床版の連続版支点部の設計曲げモーメントの検討

昨年度の構造検討WGにおける床版設計の課題であった連続版支点部の設計曲げモーメントについて、道示式の設定経緯を確認し、設計値の補正等の可能性を調査する。

2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー①)

① UFC床版の活荷重たわみの把握

【内容】

昨年度の変位・変形に対する調査において、課題と捉えられた疲労耐久性の観点から、活荷重による変形（たわみ、支点部の回転角）の程度をFEM解析等で確認する。

- ・ PC床版等と比較による具体的な課題の予測
- ・ 支間長の増大による影響（6m程度以上）

【具体的な検討方針（案）】

- ① FEM解析によるたわみ、および支点部の回転角の推定
支間長の増大による影響（6m程度以上）を計算
- ② PC床版等と比較による具体的な課題の予測

※まず計算して数字を出してみる。

2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー①)

① UFC床版の活荷重たわみの把握

疲労耐久性の観点であるので、主に、F荷重一組によるたわみと支点部の回転角に着目して、支間長をパラメータに計算する。

【標準的な床版モデル】

床版タイプ：平板型UFC床版，PC床版

床版支間：橋軸直角方向，支間長3.0m～8.0m程度
※PC床版は6.0m程度まで

計算モデル：単純版，連続版（3径間）
橋軸方向には無限版相当

【載荷荷重】

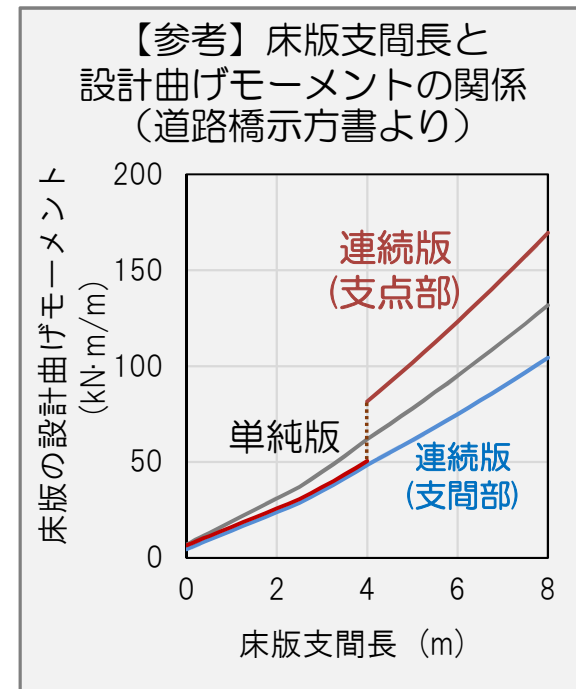
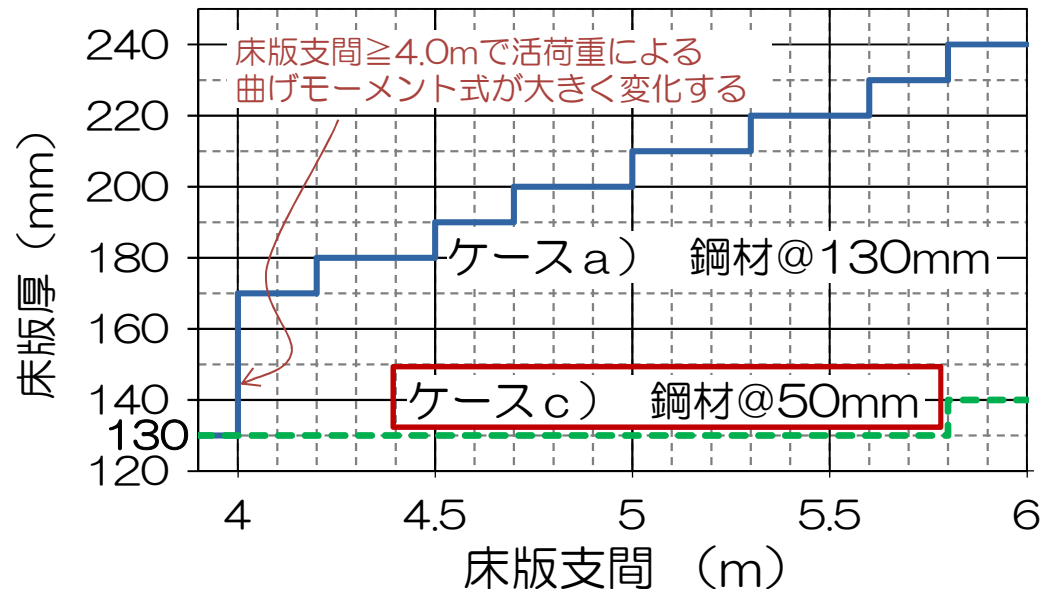
- 疲労の設計荷重（F荷重）
- 耐荷性能の設計荷重（T荷重，組数制限なし）※参考

2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー①)

① UFC床版の活荷重たわみの把握

構造検討WG, 昨年度検討より

UFC床版における床版支間と床版厚の関係



※簡易計算(プレストレスを与えた矩形RC断面計算)上の応力計算

※PC床版のモデルは,
道示の最小床版厚で設定する

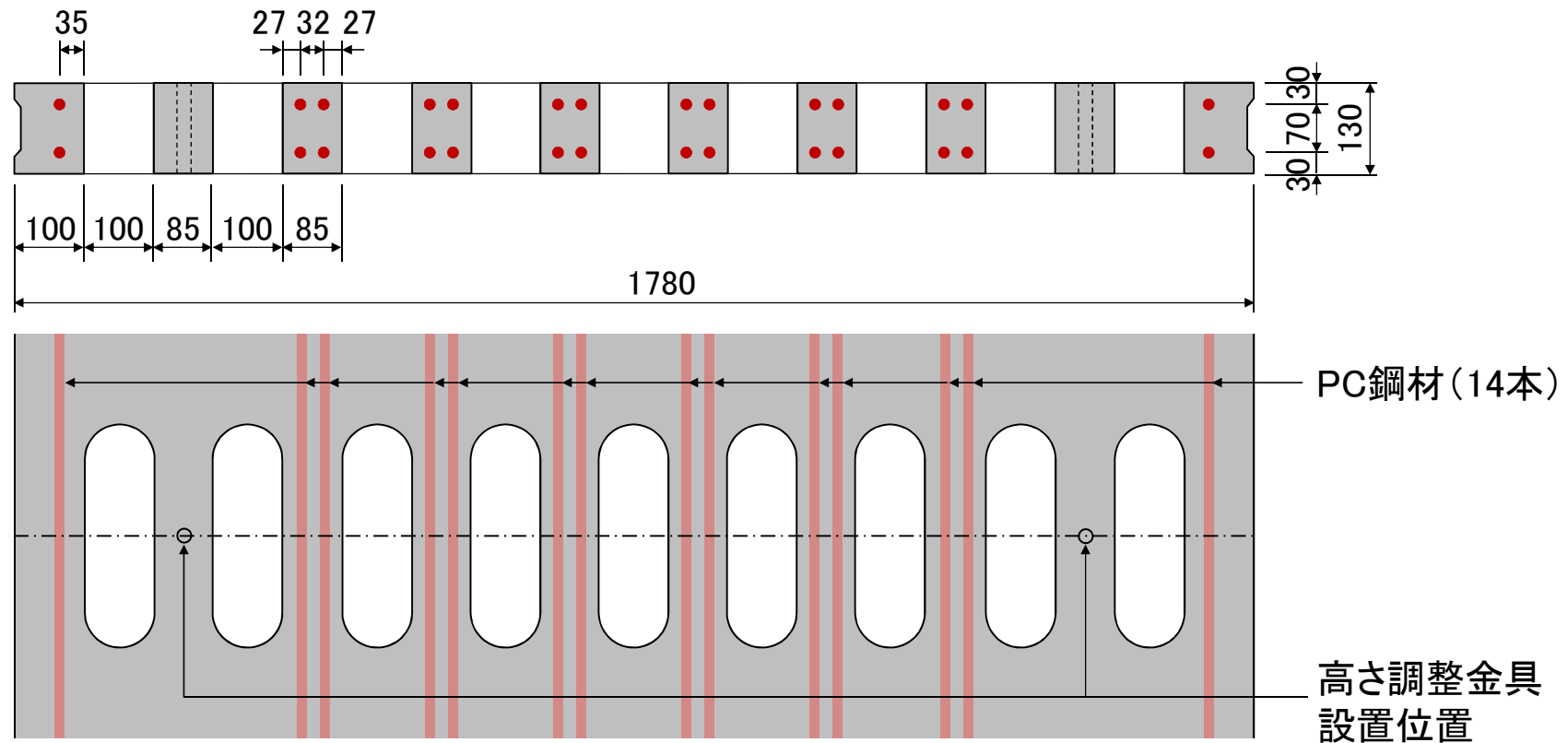
ケース名	PC鋼材配置
ケースa)	1S15.2 @130mm
ケースc)	1S15.2 @50mm

2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー①)

① UFC床版の活荷重たわみの把握

構造検討WG, 昨年度検討より

ケースa) 鋼材間隔 $1780\text{mm}/14\text{本} = 127\text{mm} \rightarrow 130\text{mm}$ を設定

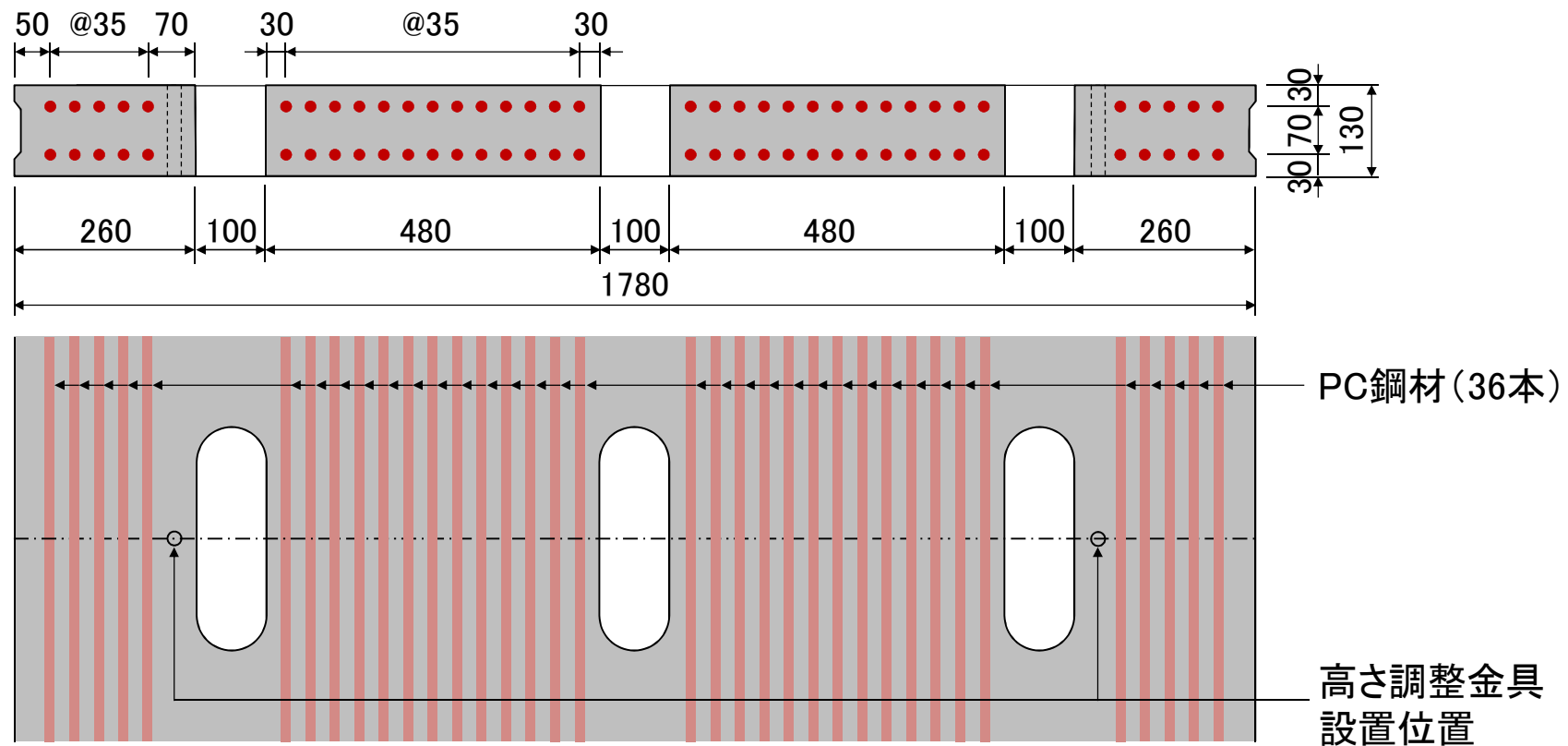


2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー①)

① UFC床版の活荷重たわみの把握

構造検討WG, 昨年度検討より

ケースc) のイメージ 鋼材間隔 $1780\text{mm}/36\text{本} = 49.5\text{mm} \rightarrow 50\text{mm}$



2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー②)

② 不等沈下の影響の検討

【内容】

昨年度の構造検討WGにおける床組構造の検討の課題であった，縦桁やブラケット構造に支持されたUFC床版の設計に用いる不等沈下の影響を検討する

【具体的な検討方針（案）】

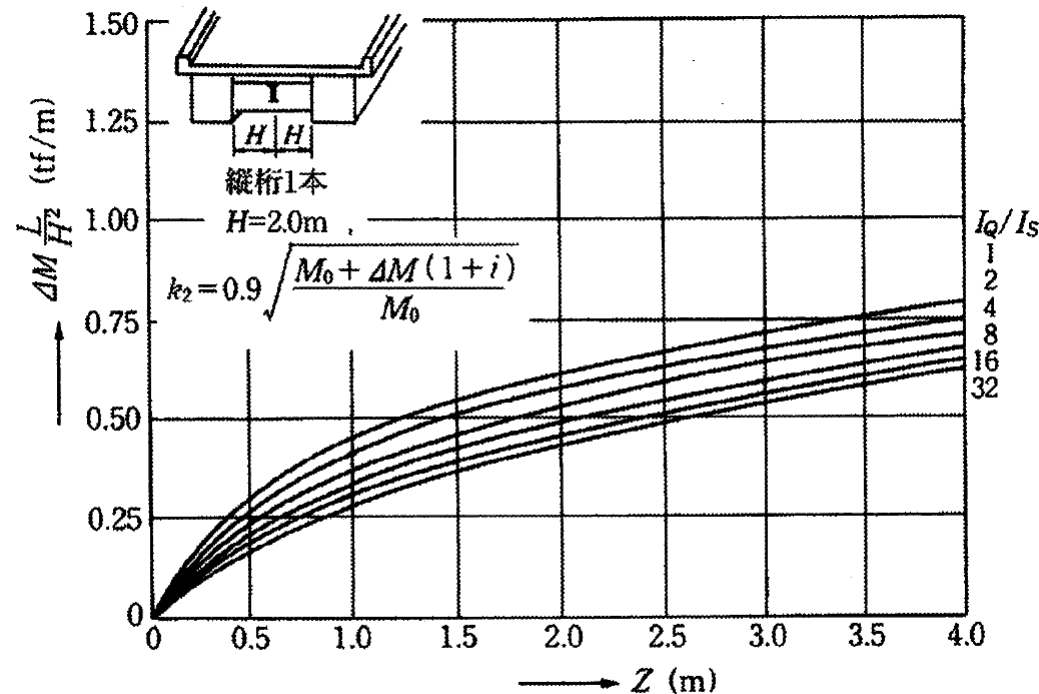
- ① 道示式の根拠の確認
- ② 同じ評価方法でUFC床版を検討
- ③ 不等沈下の影響度を確認（付加曲げモーメントを考慮した場合と、考慮しない場合での設計結果の違いを示す）
 - 剛性小さく支間が大きいUFC床版は，付加曲げモーメントの影響が小さくなる？
 - 縦桁等を有する床組の適用性が相対的に高い（構造検討WGの範疇？）

2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー②)

② 不等沈下の影響の検討

道示式 (付録1 付加曲げモーメント算定図表)

【横桁】



図付 1.1 支間部の曲げモーメント (主鉄筋方向)

$$Z = \left(\frac{L}{2H} \right)^3 \frac{I_c}{nI_s} L$$

n : 鋼とコンクリートのヤング係数比

I_s : 縦桁の断面二次モーメント (m^4)

I_Q : 横桁の断面二次モーメント (m^4)

I_c : 床版の単位幅 (1m) あたりの断面二次モーメント (m^4)

L : 縦桁支間 (m)

H : 床版支間 (m)

ΔM : 床版の付加曲げモーメント (tf・m/m)

i : 床版支間に対する衝撃係数

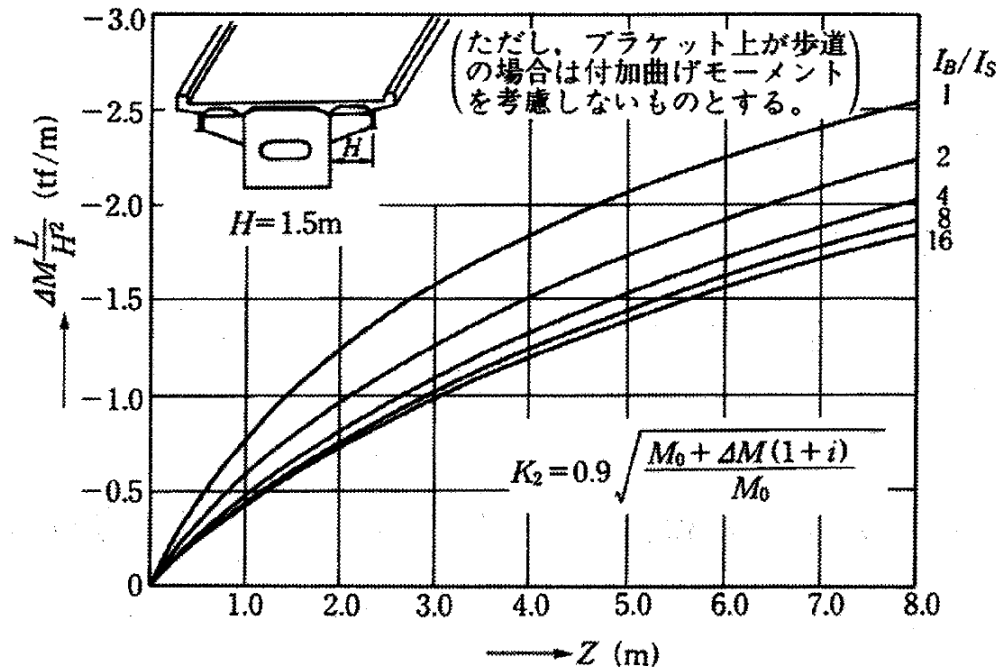
- B活荷重では1.25倍
- 縦桁1本, $H=2.0 \sim 3.0m$
縦桁2本, $H=1.5 \sim 2.5m$ が規定
→UFC床版は $H=3.0m$ 以上
- 以下の箇所で規定
支間部 (主鉄筋, 配力鉄筋方向)
箱桁腹板上 (主鉄筋方向)

2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー②)

② 不等沈下の影響の検討

道示式 (付録1 付加曲げモーメント算定図表)

【ブラケット】



$$Z = \left(\frac{L}{2H} \right)^3 \frac{I_c}{nI_s} L \quad (\text{m})$$

n : 鋼とコンクリートのヤング係数比
 I_s : 縦桁の断面二次モーメント (m^4)
 I_B : ブラケットの断面二次モーメント (m^4)
 I_c : 床版の単位幅 (1m) あたりの断面二次モーメント (m^4)
 L : 縦桁支間 (m)
 H : 床版支間 (m)
 ΔM : 床版の付加曲げモーメント (tf・m/m)
 i : 床版支間に対する衝撃係数

- B活荷重では1.25倍
- $H=1.5\sim 3.0\text{m}$
 → UFC床版は $H=3.6\text{m}$ 程度
- 以下の箇所で規定
 箱桁腹板上 (主鉄筋方向)

図付 1.15 箱桁腹板上の付加曲げモーメント (主鉄筋方向)

2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー②)

② 不等沈下の影響の検討

道示式の出典資料 (③, ④, ⑤はネットから入手, ①, ②は未入手)

- ① 国広哲男, 井刈治久:
床版支持げたの不等沈下によって生ずる床版の曲げモーメント,
土木技術資料13-1, S46.1
- ② 国広哲男, 井刈治久:
床版横桁の荷重分配効果を同時に考慮したけた橋の解析,
土木技術資料13-4, S46.4
- ③ 国広哲男, 井刈治久, 伊藤満:
床版支持げたの不等沈下によって生ずる床版の曲げモーメント計算図表 その1,
土木研究資料 第771号, S47.9
- ④ 国広哲男, 井刈治久, 森章次:
床版支持げたの不等沈下によって生ずる床版の曲げモーメント計算図表 その2,
土木研究資料 第875号, S48.9
- ⑤ 佐伯彰一, 高野義武, 平山伸司:
床版支持げたの不等沈下によって生ずる床版の曲げモーメント計算図表 その3,
土木研究資料 第1338号, S53.2

2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー③)

③ UFC床版の連続版支点部の設計曲げモーメントの検討

【内容】

昨年度の構造検討WGにおける床版設計の課題であった連続版支点部の設計曲げモーメントについて、道示式の設定経緯を確認し、設計値の補正等の可能性を調査する。

【具体的な検討方針（案）】

- ① 道示式の根拠の確認（ $L=4.0\text{m}$ 以下と 4.0m 以上の差）
- ② 補正の可能性と課題を検討
 - ・ 補正の根拠とできるUFC床版特有の条件があるか
 - ・ 具体的な補正の方法とその影響

2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー③)

③ UFC床版の連続版支点部の設計曲げモーメントの検討

道路橋示方書の床版の設計曲げモーメント (kN・m/m)

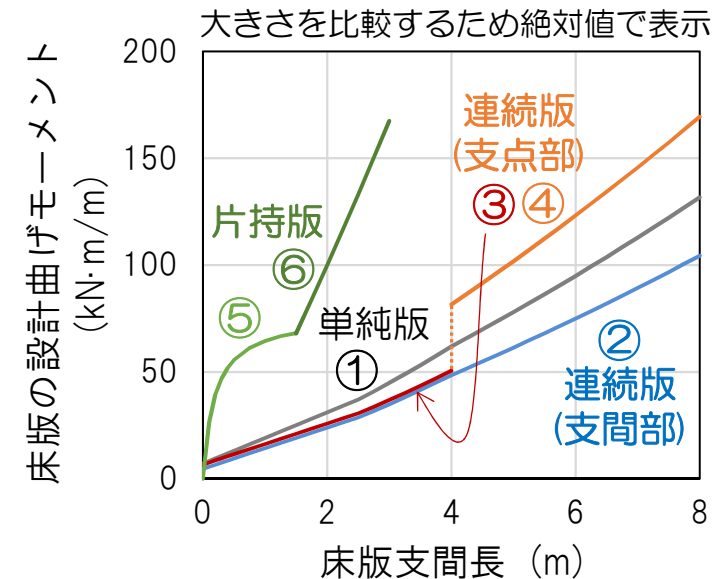
床版の区分	曲げモーメントの種類	適用支間 (m)	主鉄筋方向の設計曲げモーメント
単純版	支間曲げモーメント	$0 < L \leq 8$	$+(0.12L+0.07)P$ ①
連続版	支間曲げモーメント (中間支間, 端支間)	$0 < L \leq 8$	$+0.8(0.12L+0.07)P$ ②
	支点曲げモーメント (中間支点)	$0 < L \leq 4$	$-0.8(0.12L+0.07)P$ ③
		$4 < L \leq 8$	$-(0.15L+0.125)P$ ④
片持版	支点曲げモーメント	$0 < L \leq 1.5$	$-P \cdot L / (1.30L+0.25)$ ⑤
		$1.5 < L \leq 3$	$-(0.60L-0.22)P$ ⑥

単純版および連続版の割増係数

支間 L (m)	$L \leq 2.5$	$2.5 < L \leq 4.0$	$4.0 < L \leq 8.0$
割増係数	1.0	$1.0 + (L-2.5)/12$	$1.125 + (L-4.0)/26$

片持版の割増係数

支間 L (m)	$L \leq 1.5$	$1.5 < L \leq 3.0$
割増係数	1.0	$1.0 + (L-1.5)/25$



床版支間長と曲げモーメントの比較

2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー③)

③ UFC床版の連続版支点部の設計曲げモーメントの検討

昨年度の確認内容（エム・エムブリッジ 前川様より情報共有）

■H14 道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編

8.3.4 床版の設計曲げモーメント 解説（p.261）より

モーメントを示すが、連続版の支間が4mをこえる場合の中間支点の支点曲げモーメント及び片持版の支間が1.5mをこえる場合の支点曲げモーメントは、コンクリート橋における床版の設計曲げモーメントである。鋼橋とコンクリート橋ではけたによる支持条件が異なるため、これらの設計曲げモーメントが異なるが、少なくともコンクリート橋の設計曲げモーメントを用いれば、安全側の設計となるためこのように規定した。

2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー③)

③ UFC床版の連続版支点部の設計曲げモーメントの検討

東山浩士，久保圭吾，大久保宣人，桐川潔：

道路橋床版の設計曲げモーメントに関する検討 一床版の支間方向が車両進行方向に直角な場合一，構造工学論文集，Vol. 69A，pp.126-138，[2023.3](#)

- 床版の支間方向が車両進行方向に直角な床版を対象に，単純版および連続版についてKirchhoff-Love の仮定に基づく薄板理論による等方性版のFEM 解析を行われ，より合理的な設計曲げモーメント式が提案されている。
- その中で，中間支点曲げモーメントについても検討されており，道路橋示方書の値より大きくなる傾向にあることが報告されている。

3.7 支点曲げモーメント

連続版の支点曲げモーメントについて，図-1 に示した連続版モデルによる解析を行った．荷重方法はT 荷重の片側荷重（100kN）をその間隔 1.75 m，あるいは 1.0 m で橋軸直角方向に載せられるだけ載荷したときの支点上において最大曲げモーメントが発生する位置に載荷した．なお，中間支点（中間主桁）上に最大曲げモーメントが発生したことから，その位置を着目点とした．

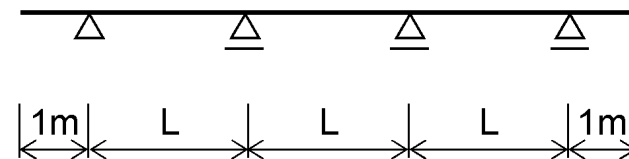


図-1 連続版の支持条件

2. 性能照査WG 活動中間報告(メニュー③)

③ UFC床版の連続版支点部の設計曲げモーメントの検討

支点曲げモーメント (M_x) を図-11 に示す. 同図には, 現行道示, Part B 指針および文献 15)の支点曲げモーメントも併せて示した. 現行道示では, 支間 1m~4m においては単純版の支間曲げモーメントの-80% (青線), 支間 4m~8m においては次式 (緑線) を規定している. ここでは比較し易いように, 式(16)は支間 1m まで延長して表すことにした.

$$M_x = - (0.15L + 0.125)P \quad (16)$$

本解析結果は, 安全余裕を考慮していないにも関わらず, 現行道示 (青線) および Part B 指針を大きく超え, 式(16), 文献 15)に近い傾向にある. 一方, 文献 15)では, 相対 2 辺無限版の 1 辺を単純支持, 他辺を固定支持とした等方性版を想定し, その範囲に荷重を載荷しているが, 本解析結果は文献 15)に近い曲げモーメントとなっている.

- コンクリート橋編の式 ($L > 4m$) に近い傾向にある
- $L \leq 4m$ の現行道示は過小評価か？

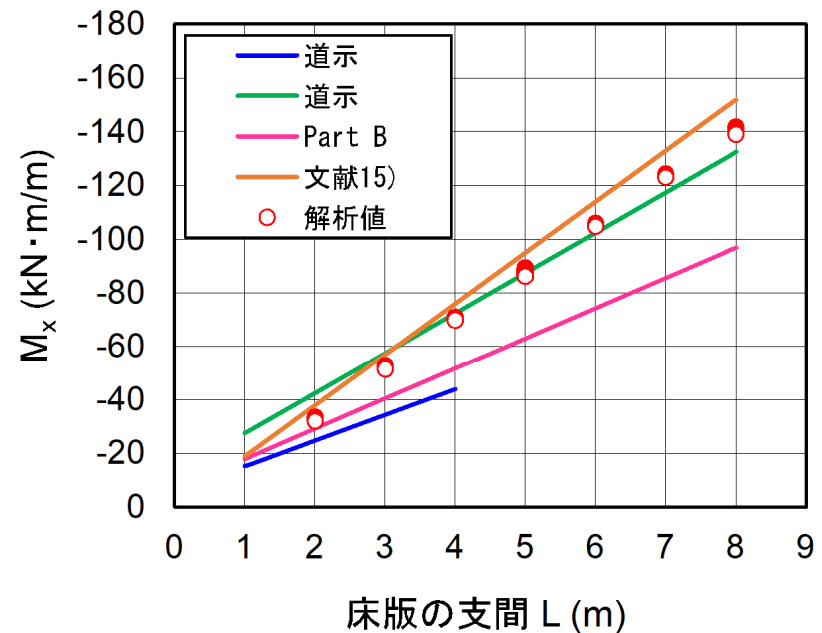


図-11 連続版の支点曲げモーメント

15)宮崎平和, 中野春之, 糟谷恭啓, 島田 功, 加藤暢彦, 園田恵一郎: 道路橋長支間床版の設計曲げモーメント式の検討, 第一回道路橋床版シンポジウム論文報告集, pp. 71-76, 1998.



2023年度活動中間報告 構造検討WG

WGL 仲村 賢一

3. 構造検討WG 活動中間報告(活動メニュー)

■構造検討WGの活動メニュー

①UFC床版の床版厚検討……片持版[張出部] (中間報告)

UFC床版はハンチなしの構造であるため、張出部で必要となる床版厚も床版厚の決定要因となる。

②中間支点部の負曲げに対する検討【検討継続】(中間報告)

コンクリート系床版を有する鋼桁の連続桁構造では避けられない構造部位の設計方針を提示する。

また連続合成桁とした場合、

昨年度の適用支間長検討結果に与える影響を考察する。

- ◆支間中央部での優位性（鋼桁断面の縮小効果）

- ◆中間支点部の対策影響と経済的適用支間長の限界有無

3. 構造検討WG 活動中間報告(活動メニュー)

③UFC床版の細幅箱桁への適応性検討

現状において箱桁形式の主流となりつつある細幅箱桁に対するUFC床版の適応性と適用に際しての留意点を整理する。

④UFC床版橋梁の横荷重に対する検討

大規模地震などで上部構造に作用する横荷重についての構造検討

- ◆床版厚が薄いUFC床版の荷重抵抗要素としての適否
- ◆UFC床版と鋼構造の荷重分担
- ◆横荷重に対する細部ディテールの提案

3. 構造検討WG 活動中間報告(メニュー①)

①UFC床版の床版厚検討……片持版[張出部]

(1) 検討条件

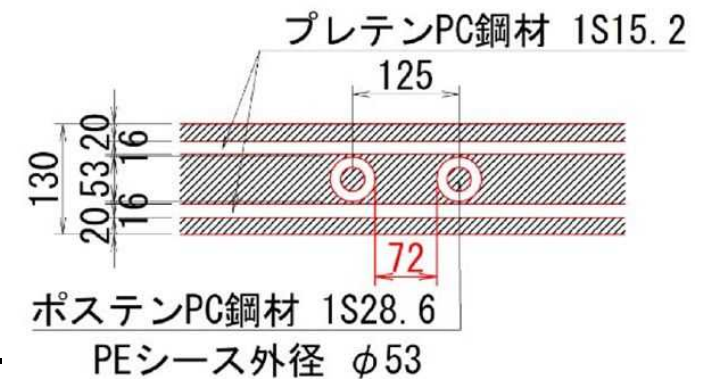
最小床版厚 ⇒ 130mm[右図参照]

P C 鋼材 ⇒ 1S15.2

鋼材配置 ⇒ @130mm, @50mm

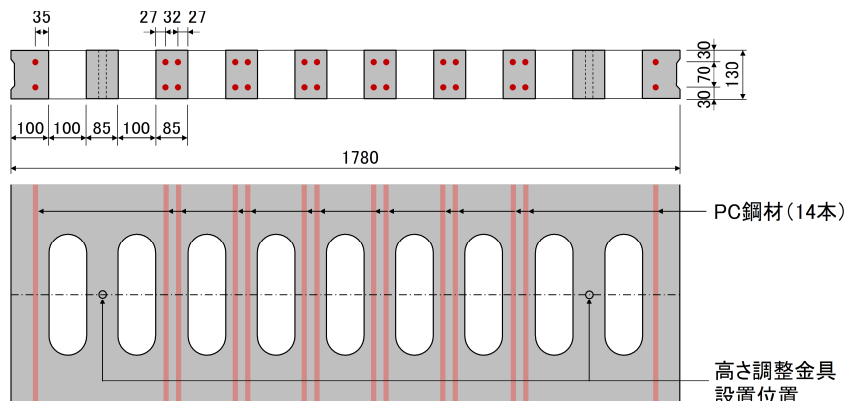
※連続版の検討条件と整合を図る.

<最小床版厚>



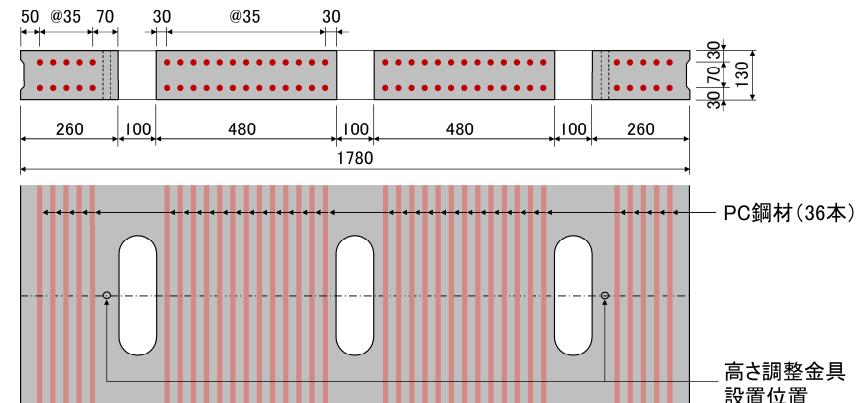
<鋼材配置@130mmのイメージ>

鋼材間隔 $1780\text{mm} / 14\text{本} = 127\text{mm} \rightarrow @130\text{mm}$



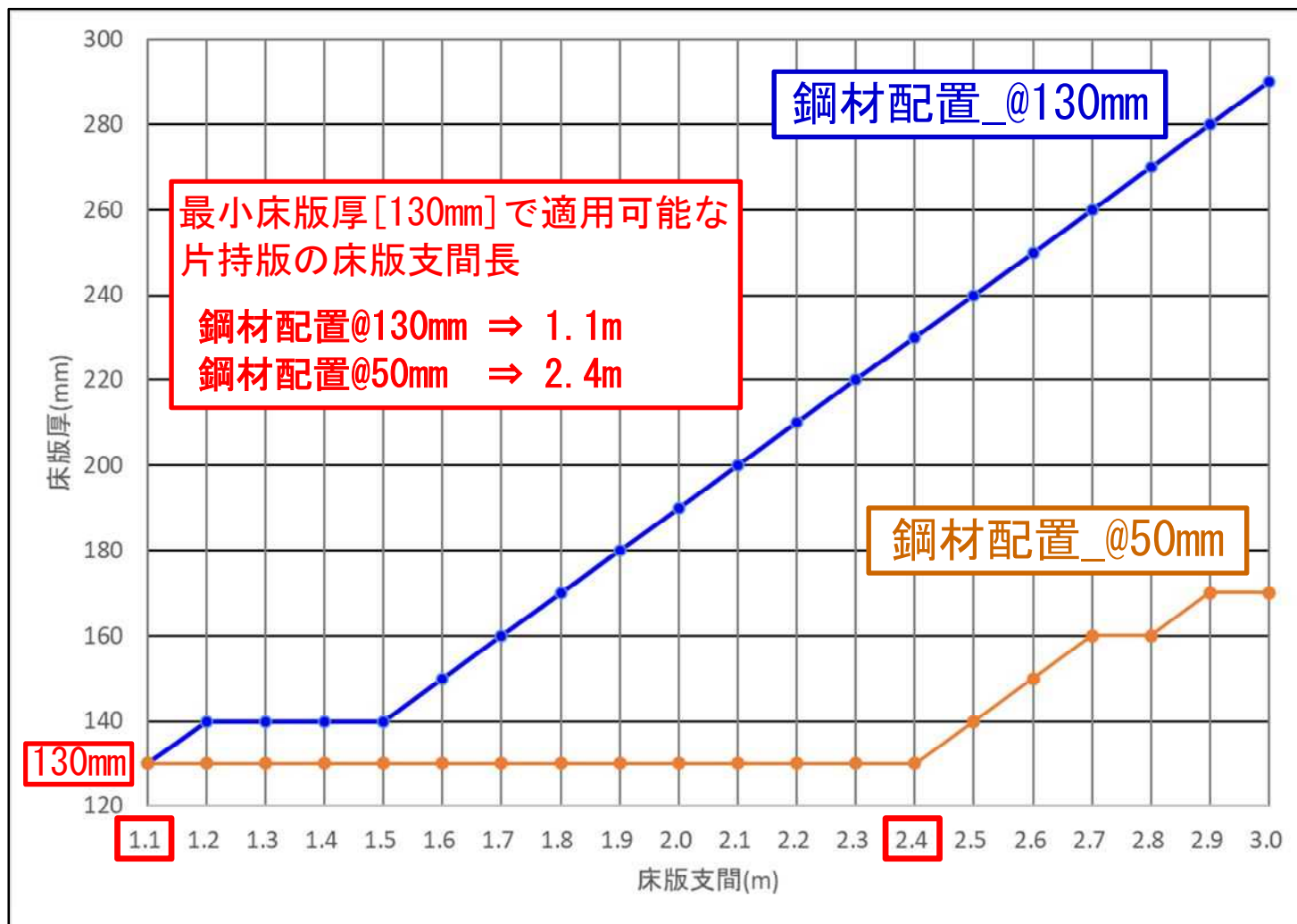
<鋼材配置@50mmのイメージ>

鋼材間隔 $1780\text{mm} / 36\text{本} = 49.5\text{mm} \rightarrow @50\text{mm}$



3. 構造検討WG 活動中間報告(メニュー①)

(2) 床版支間と床版厚の関係 注記) 床版支間； T 荷重に対する支間



3. 構造検討WG 活動中間報告(メニュー①)

(2) 床版支間と床版厚の関係 (続き)

◆ 床版支間部と片持版の床版支間比

鋼材配置@130mm $\Rightarrow 4.0 : 1.1 \div 1.0 : 0.275$

鋼材配置@50mm $\Rightarrow 5.8 : 2.4 \div 1.0 : 0.414$

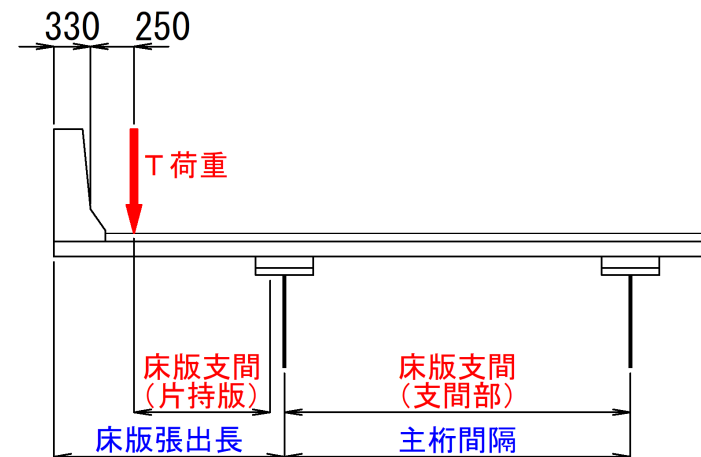
※最小床版厚[130mm]に着目, 支間部の床版支間長は昨年度の結果

◆ 合成床版の設計資料で示される1 : 0.4は「主桁間隔に対する床版張り出し長の比」であるため, 右図の想定で比率を換算すると以下のようになる.

鋼材配置@130mm $\Rightarrow 1.0 : 0.420$

鋼材配置@50mm $\Rightarrow 1.0 : 0.514$

以上より, 概ね1:0.4で計画可能



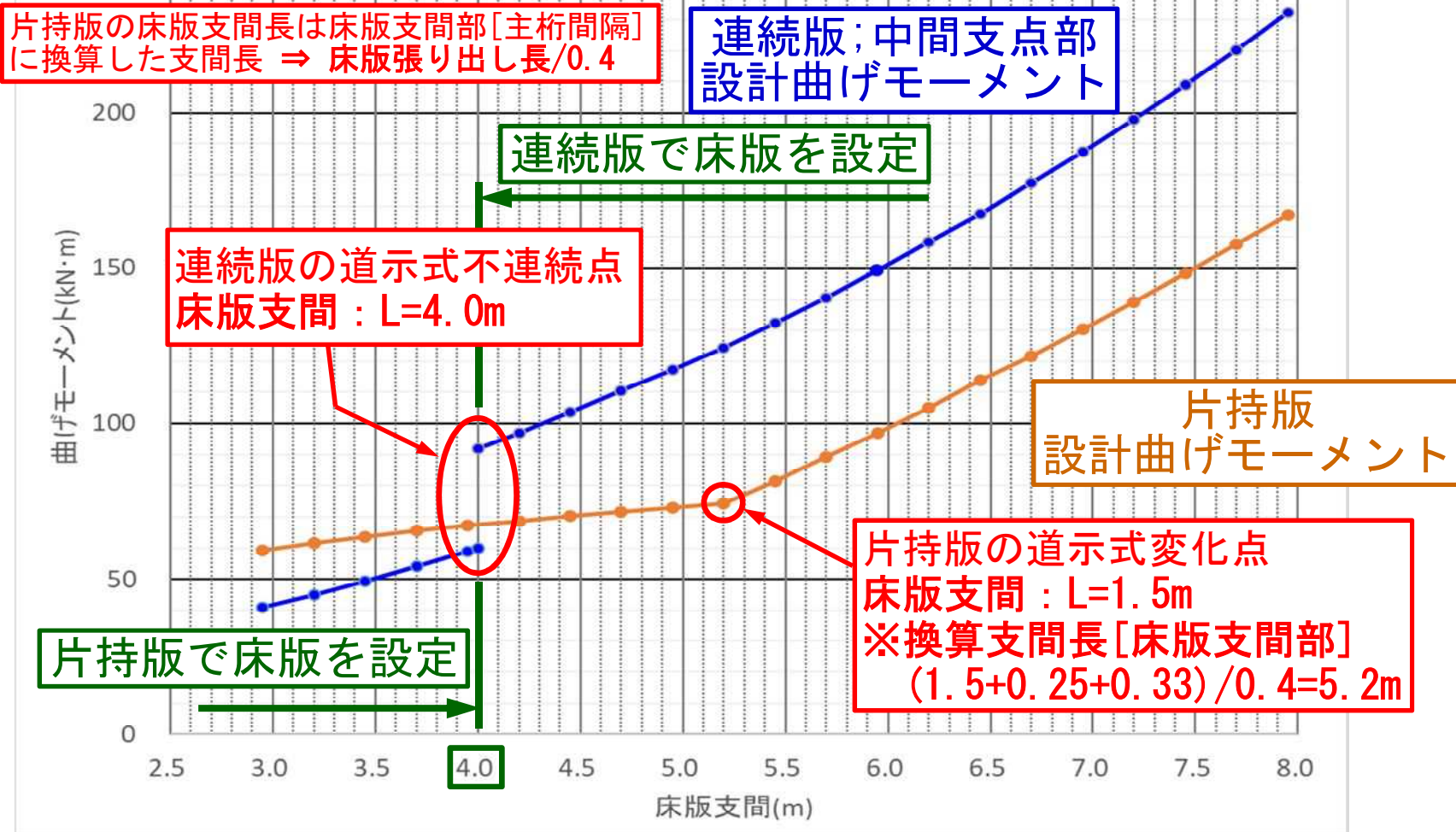
3. 構造検討WG 活動中間報告(メニュー①)

(3) 床版支間と設計曲げモーメント(道示式)の関係

主桁間隔と床版張り出し長の比を1:0.4とした場合

片持版の床版支間長は床版支間部[主桁間隔]に換算した支間長 \Rightarrow 床版張り出し長/0.4

連続版; 中間支点部
設計曲げモーメント



3. 構造検討WG 活動中間報告(メニュー①)

(4) 現状のまとめ

- 1) 最小床版厚[130mm]で応力の制限値を満足する片持版の床版支間長は下記の通り

< T 荷重に対する支間 >

鋼材配置@130mm ⇒ 1.1m 床版支間比_1:0.275

鋼材配置@50mm ⇒ 2.4m 床版支間比_1:0.414

< 床版張り出し長 >

鋼材配置@130mm ⇒ 1.68m 床版支間比_1:0.420

鋼材配置@50mm ⇒ 2.98m 床版支間比_1:0.514

※床版支間比=主桁間隔：T 荷重支間or床版張出長

3. 構造検討WG 活動中間報告(メニュー①)

2) 床版の設計曲げモーメント(道示式)に着眼した場合の傾向は下記の通り ※床版支間比1:0.4の場合
連続版のモーメント不連続点[L=4.0m]を境にして

＜床版支間_L=4.0m以下＞

片持版と連続版の設計曲げモーメントは近しい値となるが、若干片持版が大きくなる

＜床版支間_L=4.1m以上＞

連続版の設計曲げモーメントが明らかに大きい
追記)

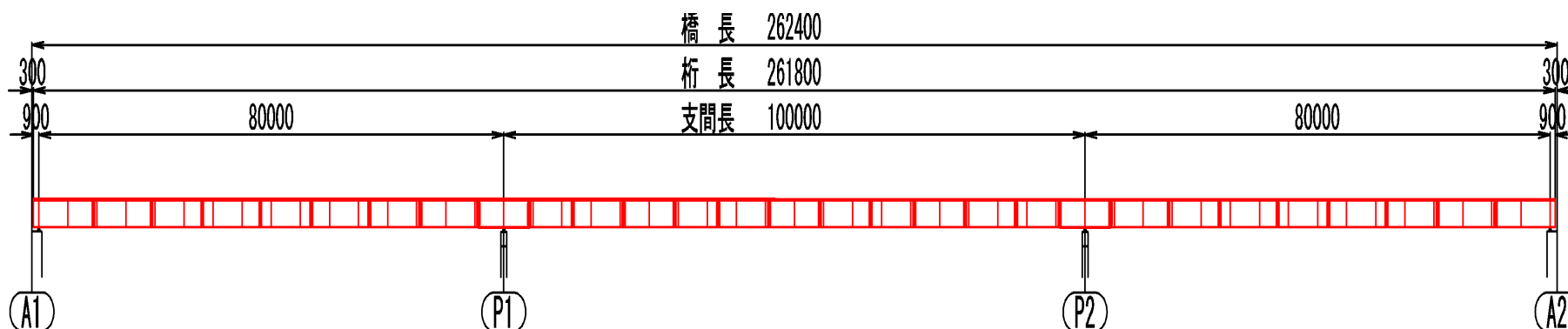
- ◆連続版の設計曲げモーメントは4mを境に不連続
- ◆片持版の設計曲げモーメントは1.5mを境に傾向が変化するものの連続的な変化を呈する

3. 構造検討WG 活動中間報告(メニュー②)

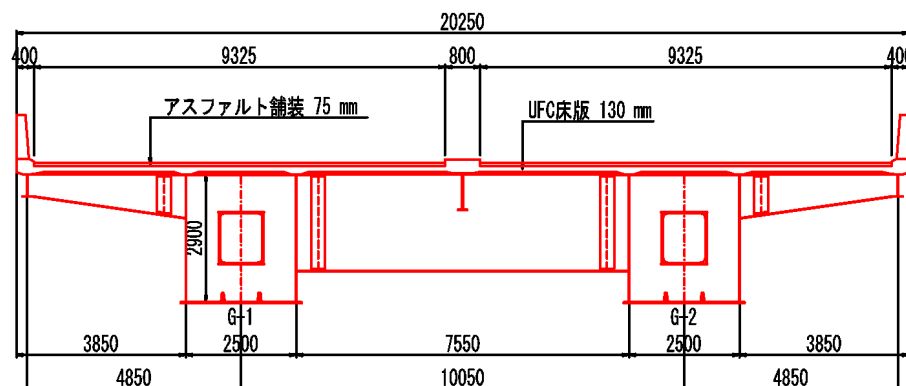
②中間支点部の負曲げに対する検討

(1) 検討モデル

－側面図－ (3径間モデル)



－上部工標準断面－ (2主桁/ブラケットあり)



＜配力筋方向；ホーステンションPC鋼材＞

	記号	呼び名	応力度の制限値 (N/mm ²)			設計値 制限値の85%を 想定	1本当り 断面積 (mm ²)	1本当り 設計値 (kN/本)
			降伏強度 σ_{py}	引張強度 σ_{pu}	$\min[0.65 \sigma_{pu}, 0.85 \sigma_{py}]$			
普通強度	SWPR19	28.6mm, 19本より	1,515	1,782	1,158	985	532.4	524.2
高強度	SWPR19HT	28.6mm, 19本より	1,667	1,960	1,274	1,083	532.4	576.5

3. 構造検討WG 活動中間報告(メニュー②)

(2) 必要プレストレス量・・・(2主桁/ブラケットあり)

中間支点部の負曲げ領域におけるUFC床版の引張応力をキャンセルするために必要となるプレストレス量を算定

合成桁の主桁作用による床版引張・・・・・・・・・25.1N/mm²

床版作用[配力筋方向]による床版引張・・・・・・・・・14.1N/mm²

床版全幅で計算[引張を許容しないフルプレストレス力]

$$(25.1+14.1)\text{N/mm}^2 \times 20,250\text{mm} \times 130\text{mm} = 1.031 \times 10^5 \text{kN}$$

必要P C鋼材量

$$1.031 \times 10^5 \text{kN} / 524.2 \text{kN} = 196.7 \text{本} \Rightarrow 197 \text{本} [\text{SWPR19_1S28.6}]$$

$$\text{※床版全幅での単純ピッチ} \Rightarrow 20,250 / 197 \div 103 \text{mm}$$

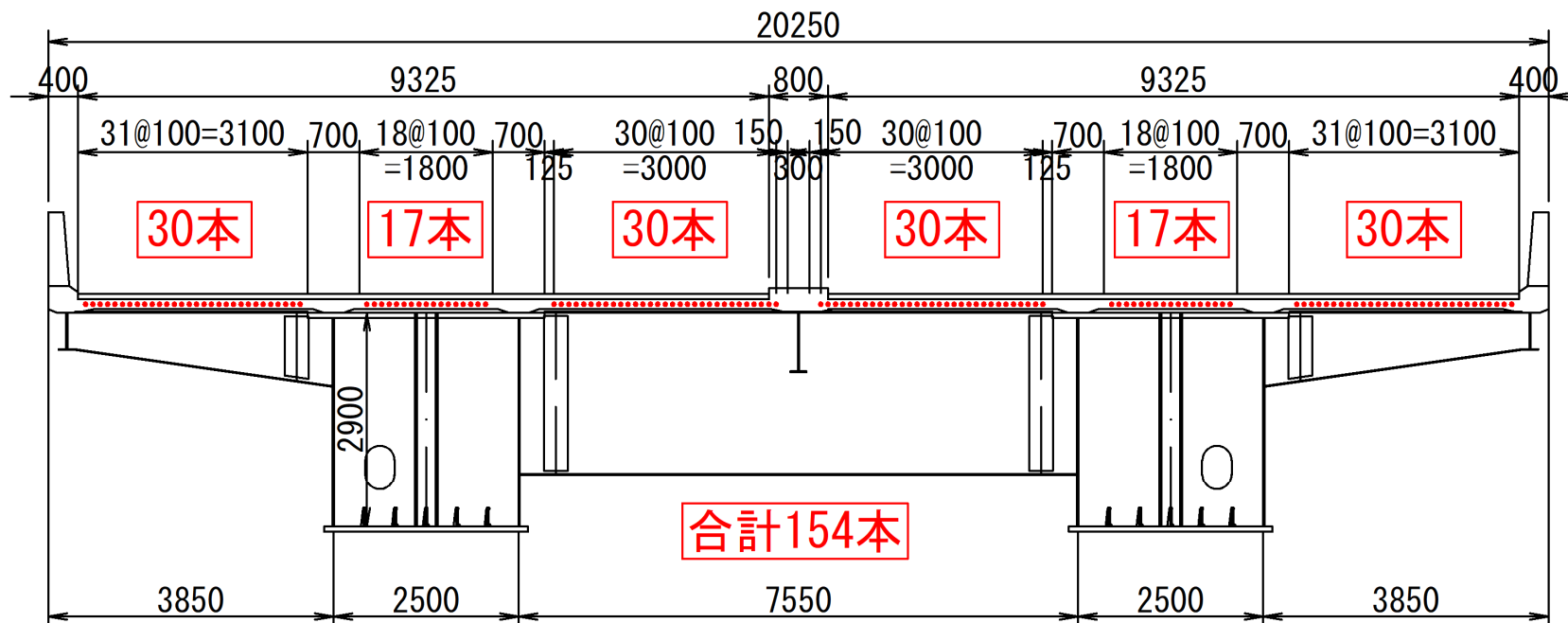
3. 構造検討WG 活動中間報告(メニュー②)

(3) P C鋼材配置・・・(2主桁/ブラケットあり)

ポストテンションケーブルのみで中間支点部の床版引張を解消する場合は, 1S28. 6@100mmを配置すれば可能となる.

※シース径 $\phi 53\text{mm}$ で純間隔 $1/2\phi$ の確保が可能

ここで, 実構造では下図に示す如く主桁上フランジ部等でのケーブル配置が不可となる.



3. 構造検討WG 活動中間報告(メニュー②)

《課 題》

◆現実的に配置可能な鋼材量は154本となり，必要鋼材量197本に対して43本[約20%]不足することになる.

◆プレストレス力の不足に対する対応策

- 1) ジャッキアップ・ダウンによる追加プレストレスの導入
- 2) 鋼断面の剛性UPによる応力低減[上フランジ厚や桁高のUP]
「鋼桁上フランジのひずみ \div 床版ひずみ」を低減する.

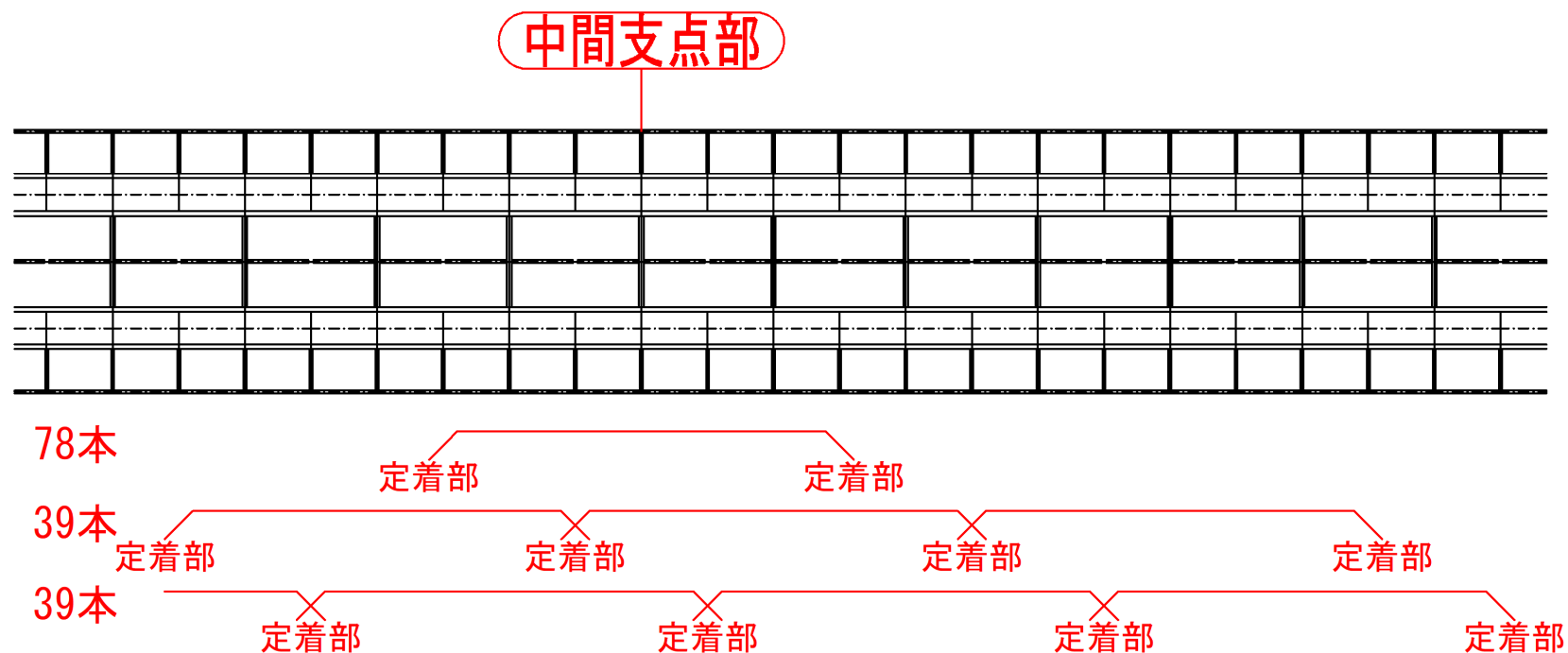
ここで，

鋼桁上フランジとUFC床版は断面位置がほぼ同じであるため，鋼材の制限値に着目して上フランジ側を設定すると上部構造形式[2主桁/3主桁etc]や支間規模が違っても床版ひずみに顕著な差異が発生しない. よって負曲げ対策の必要鋼材量についても傾向に顕著な差異が発生しない.

3. 構造検討WG 活動中間報告(メニュー②)

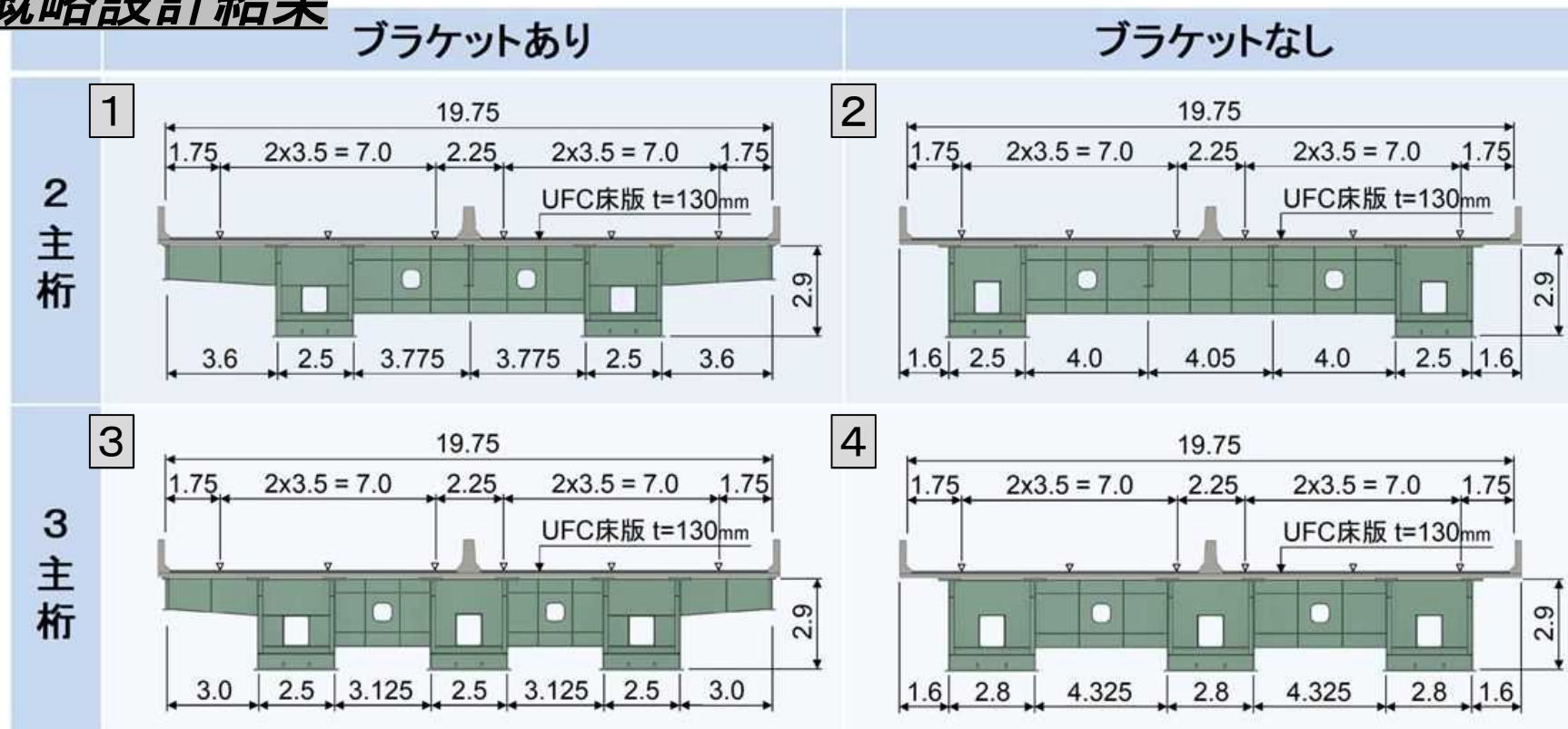
ポストテンションケーブルの定着位置

ポストテンションケーブルを@100mmで配置する場合，下図に示すケーブル配置とすることで隣接鋼材の定着部干渉を回避する．



3. 構造検討WG 活動中間報告(メニュー②)

概略設計結果



- | | |
|---------------|------------------|
| ① 必要鋼材本数;197本 | 配置可能本数;154本[78%] |
| ② 必要鋼材本数;196本 | 配置可能本数;160本[81%] |
| ③ 必要鋼材本数;200本 | 配置可能本数;145本[72%] |
| ④ 必要鋼材本数;195本 | 配置可能本数;144本[73%] |

資料番号	8-4
提出者	齋藤委員
年月日	2023年12月11日
第8回技術委員会	

2023年度 施工部会 活動中間報告

施工部会 齋藤公生

■ 施工部会の活動テーマ

使用材料，製作および施工面でUFC道路橋床版の価格低減（生産性向上）の可能性を追及する。

【材料WG】求められる強度材料の提案

UFC道路橋床版に求められる強度レベルのUFC材料を提案する。力学性能，耐久性，コスト，CO₂排出量等を，従来のUFC材料と比較し，UFC床版価格低減の可能性を検討する。

【製作WG】製作手順の標準化（合理化）による価格低減

UFC道路橋床版の特徴を考慮した標準的な製作手順を構築したうえで，製品価格低減に繋がる製作方法の合理化を検討する。

【施工WG】構造検討への施工性の反映

設計部会が提案するUFC道路橋床版に適した構造形式に対して施工面から検討を加え，工事価格低減の可能性を検討する。

材料WG 活動中間報告

WGリーダー 一宮利通

【材料WG】中長期的な目標(2022年～2024年)

目標：求められる強度に応じたUFC材料の提案

【課題】

UFCは圧縮強度が高く、UFC床版に発生する圧縮応力に対して余剰がある。余剰強度の得るために価格が高くなる可能性がある。

【目標】

UFC床版に求められる強度レベルのUFC材料を提案する。

提案したUFC材料について、力学性能、耐久性、コスト、CO₂排出量等の観点で、従来のUFC材料と比較し、価格低減を検討する。

【実施項目】

- ・求められる強度レベルの設定
- ・配合設計(2022年度)
- ・力学性能試験(2022年～2023年度)
- ・耐久性試験(2024年度実施予定)
- ・コスト、CO₂排出量の観点で、従来のUFCと比較(2024年度)

【材料WG】2023年度の実施項目

(1) 求められる強度レベルの検討

UFCとして最低必要な強度（圧縮強度： 150N/mm^2 ，ひび割れ発生強度： 4N/mm^2 ，引張強度： 5N/mm^2 ）を初期値として設定し，設計部会との連携により，UFC床版に求められる強度を検討する。

(2) 力学性能試験

2022年度の検討で 150N/mm^2 の圧縮強度が得られた配合に，鋼繊維を混入し，鋼繊維量をパラメータとして引張強度を検討（80万）
→市販の材料を用いたUFC材料配合の提案

2023年度必要予算：80万円

【材料WG】2023年度の活動方針

(1) 求められる強度レベルの検討

設計部会の成果も踏まえて必要に応じて見直す。

(2) 力学性能試験

以下の項目について検討し、鋼繊維量をパラメータとした試験練りにより引張強度について検討する。

- ・マトリクスの配合
- ・鋼繊維の仕様
- ・鋼繊維の混入量
- ・引張強度評価方法

【材料WG】力学性能試験

マトリクスの配合

- ・前年度試験で2種類の高強度混和材を用いた配合どちらも150N/mm²以上の強度が得られた。材料供給を受けやすいΣ2000を標準量混入した配合を採用。

●試験配合および使用材料

No.	W/B (%)	s/b	単位量(kg/m ³)						
			W	HPC	Σ2000	S	SP※1	DA※2	密度
1	20.0	0.9	230	1150	—	1035	3.795	5.75	2422
2	20.0	0.9	230	1100	50	1035	3.795	5.75	2413
3	20.0	0.9	230	1050	100	1035	3.795	5.75	2401
4	20.0	0.9	230	950	200	1035	3.795	5.75	2377

Σ2000を用いた配合と試験結果

No.	種類	SP (C×%)	練混ぜ (分)		モルタルフロー(mm)	空気量 (%)	M.T(℃)	供試体		断面積 (mm ²)	見かけ密度		圧縮強度(N/mm ²)	
			低速	高速				質量 (g)	高さ平均(mm)		(Kg/m ³)	平均	材齢3日	平均
1	スーパー200	3.00	6.0	—	200×200 フローコーンに詰めるが そのままの形	6.0	22	441.5	97.0	1964	2317.4	2321	150	153
								445.5	97.7	1964	2321.7		158	
								444.2	97.3	1964	2324.4		150	
1	スーパー300N	3.30	5.5	1.0	289×286 (287.5)	3.9	23	448.6	95.8	1964	2384.2	2388	178	174
								451.9	96.1	1964	2394.2		174	
								447.6	95.5	1964	2386.4		169	
2	スーパー300N	3.30	3.0	1.0	281×279 (280)	3.9	21	447.3	95.5	1964	2384.8	2382	183	177
								447.7	95.6	1964	2384.4		176	
								454.9	97.5	1964	2375.5		173	
3	スーパー300N	3.30	2.0	1.0	271×270 (270.5)	3.5	20	441.7	94.8	1964	2372.3	2375	174	174
								443.0	95.0	1964	2374.3		168	
								446.7	95.6	1964	2379.1		181	
4	スーパー300N	3.30	1.0	1.0	250×247 (248.5)	3.9	20	437.1	95.2	1964	2337.7	2339	168	166
								437.3	95.1	1964	2341.3		168	
								438.4	95.5	1964	2337.3		163	

【材料WG】力学性能試験

マトリクスの配合

- ・前年度試験で2種類の高強度混和材を用いた配合どちらも150N/mm²以上の強度が得られた。材料供給を受けやすいΣ2000を標準量混入した配合を採用。

●試験配合および使用材料

No.	W/B (%)	s/b	単位量(kg/m ³)						
			W	HPC	USM	S	SP※1	DA※2	密度
5	20.0	0.9	230	1092	58	1035	3.795	5.75	2415
6	20.0	0.9	230	1100	115	1035	3.795	5.75	2410
7	20.0	0.9	230	950	230	1035	3.680	5.75	2401

ウルトラスーパーミックス
を用いた配合と試験結果

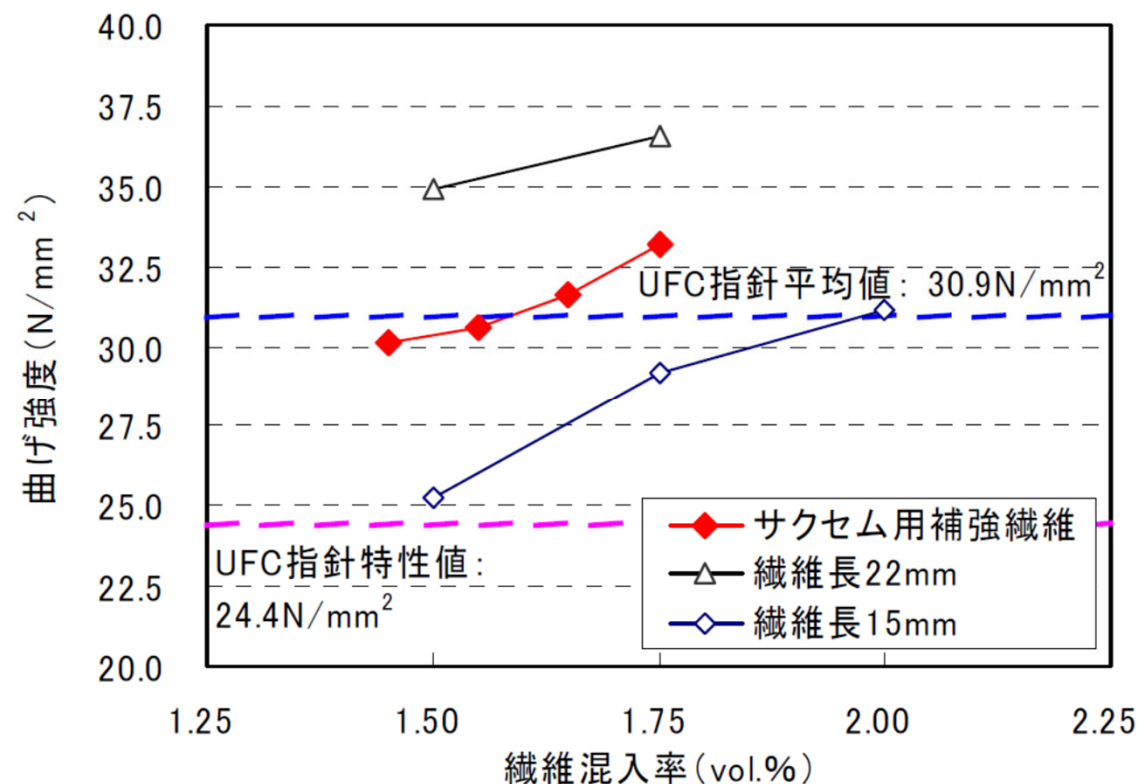
●試験結果（環境温度20℃）

No.	種類	SP (C×%)	練混ぜ (分)		モルタルフロー(mm)	空気量	M.T(℃)	供試体		断面積 (mm ²)	見かけ密度		圧縮強度(N/mm ²)	
			低速	高速				質量 (g)	高さ平均(mm)		(Kg/m ³)	平均	材齢3日	平均
5	スーパー300N	3.30	3.5	1.0	297×293 (295)	2.9	22	451.1	95.9	1964	2395.0	2397	175	181
								449.5	95.3	1964	2401.5		189	
								452.3	96.2	1964	2393.9		178	
6	スーパー300N	3.30	3.0	1.0	310×305 (314.5)	3.0	21	451.4	96.0	1964	2387.7	2396	191	184
								450.2	95.4	1964	2402.7		183	
								449.0	95.3	1964	2398.8		178	
7	スーパー300N	3.20	2.0	1.0	302×302 (302)	6.5	20	434.5	95.4	1964	2318.9	2306	165	157
								431.7	95.5	1964	2301.6		150	
								437.7	97.0	1964	2297.5		156	

【材料WG】力学性能試験

鋼繊維の仕様

- ・鋼繊維の種類: UFCで実績のある鋼繊維(直径0.2mm, 引張強度2000N/mm²以上)を採用。
- ・鋼繊維の長さ: UFCではある22mmと15mmの実績があるが, 鋼繊維長を長くして混入量を低減しつつ, 取扱いしやすいように22mmと15mmの中間の中間である18mmを採用。

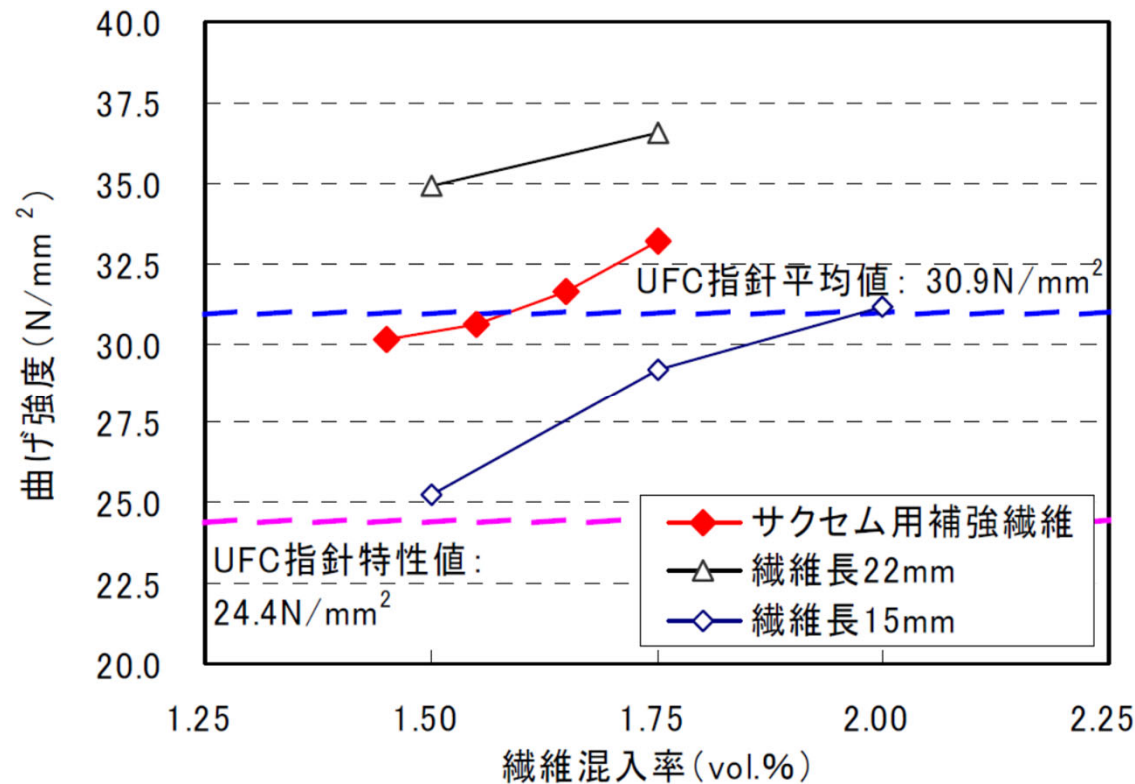


鋼繊維の長さと混入率をパラメータとした検討例

【材料WG】力学性能試験

鋼繊維の混入量

- ・混入量をパラメータとして試験(1%, 1.25%, 1.5%, 1.75%)。

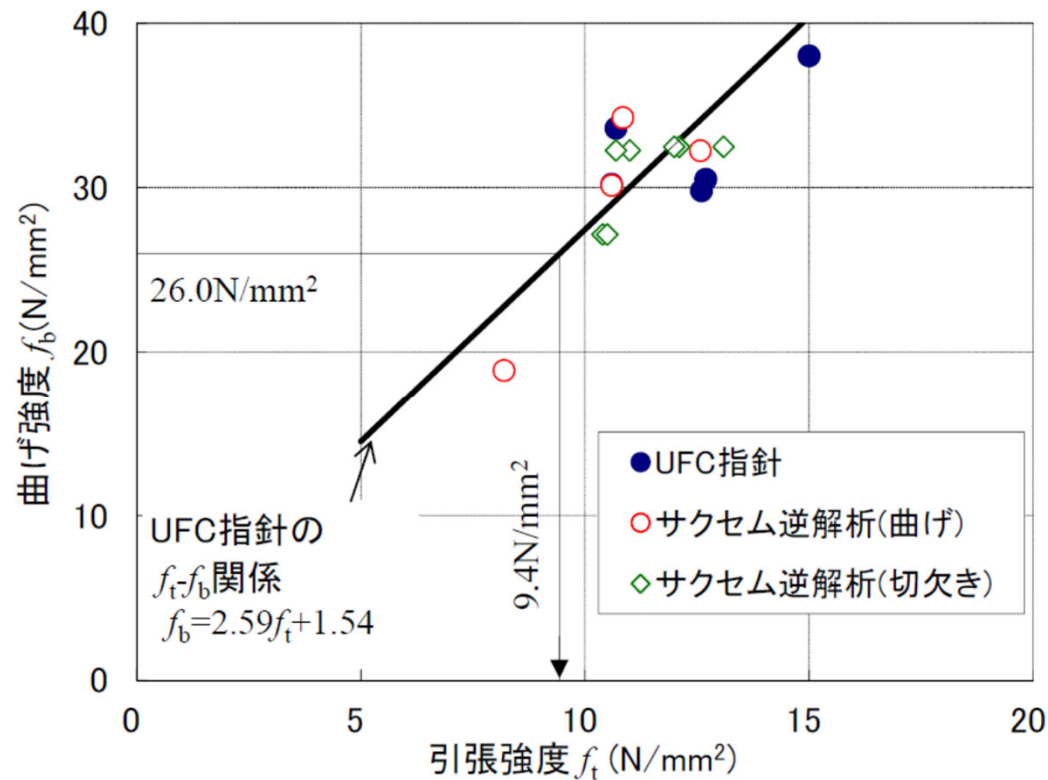


鋼繊維の長さと混入率をパラメータとした検討例

【材料WG】力学性能試験

引張強度評価方法

- ・引張強度評価方法: UFC指針にしたがって曲げ強度から引張強度に換算して比較。



曲げ強度と引張強度の関係の例

【材料WG】活動スケジュール

全体スケジュール	2022年度				2023年度				2024年度			
	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月
既往の研究事例調査		●	—————	●								
求める強度レベルの設定				●	●	-----	-----	●				
配合設計				●	●							
力学性能試験							●	—————	●			
耐久性試験											●	—————
コスト・CO2排出量検討										●	—————	●

2023年度スケジュール	2023年度											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
求める強度レベルの設定	●	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	●
力学性能試験												
マトリクス配合の決定							●	●	-----			
鋼繊維混入量の検討							●	●	-----			
試験練り・強度試験									●	—————	●	
データ分析											●	—————
WG開催									▼		▼	▼

製作WG 活動中間報告

WGリーダー 山口 光俊

【製作WG】中長期的な目標(2022年～2024年)

目標：製作手順の標準化(合理化)による価格低減

【課題】

適用実績の少ないUFC床版では、工場での製作手順の標準化が進んでいない。UFC床版の特徴を考慮して製作手順を標準化することで、価格低減の可能性がある。

【目標】

UFC道路橋床版の特徴を考慮した標準的な製作手順を構築したうえで、製品価格低減に繋がる製作方法の合理化を検討する。

【実施項目】

- ・製作設備を保有する会員会社へのアンケート実施(2022年度)
- ・平板型UFC床版製作実績の整理(2022年度)
- ・平板型UFC床版製作歩掛りの整備(2023年度)
- ・平板型UFC床版製作枚数と製造期間の関係を検討(2024年度)
- ・平板型UFC床版、~~ワッフル型UFC床版~~の製作合理化の検討

【製作WG】2023年度の実施項目

(1) 製作手順の標準化

2022年度に実施済みのアンケート結果を基に、標準となる製作工程案を作成する。

(2) 製造歩掛りの整備

平板型での製造規模，製造サイクルを仮定(2～3日)し，製造歩掛りを検討する。

2023年度活動予算：無し

【製作WG】2023年度の活動状況

(1) 製作手順の標準化

(2) 製造歩掛りの整備

- 11/22に製造WG(Web)を開催した。
- 製造サイクルを3日と仮定した工程案に対して、プラント能力、製造枚数、製作手順などについて議論した。
- 今後、工程案の修正を進めた後、工場保有会社に必要な人員についてヒアリングする予定である。

製造サイクルの検討

・既存プラント活用時は1m3練りが多い。
UFC床版1枚当りの必要量が2m3を超える
場合は、2枚／日が適切ではないか？

製造サイクル (ロングライン案: 3枠打設/日)

・効率的な製造サイクル工程に対して、どの程度の人員が必要となるかヒアリング予定

17

【製作WG】活動スケジュール

全体スケジュール

	2022年				2023年度				2024年度			
	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月
アンケートの実施												
平板型UFC床版製作実績の調査												
平板型製作手順の標準化												
平板型製造歩掛りの整備												
平板型製作法合理化の検討												
ワッフル型製作法合理化の検討												

2023年度スケジュール

	2023年											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
平板型標準製作手順の作成												
製造規模・製造サイクルの設定												
平板型製造歩掛りの検討												
製造WG開催												
ワッフル型製作法合理化の検討												

施工WG 活動中間報告

WGリーダー 齋藤 公生

【施工WG】中長期的な目標(2022年～2024年)

目標：構造検討への施工性の反映

【課 題】

適用実績の少なく、特異な構造のUFC床版では、従前の標準的な架設工法が再適とは限らず、構造検討の際に施工性への配慮が不十分な場合、工事価格が低減しない恐れがある。

【目 標】

設計部会が提案するUFC道路橋床版に適した構造形式に対して施工面からの検討を加え、工事価格低減の可能性を検討する。

【実施項目】

- ・非合成鈹桁橋でのPCaPC床版との更新工事の比較(2022年度)
- ・~~合成鈹桁橋でのPCaPC床版との更新工事の比較(2023年度)~~
- ・UFC床版に適した構造形式への施工性の反映
(2023年度-2024年度)

【施工WG】2023年度の実施項目

(1) 検討対象橋の選定

施工面からの検討を加える橋を設計部会と相談のうえ選定する。

(2) 架設計画

選定した橋について、施工条件を設定し架設計画を立てる。UFC床版を架設するうえでの課題を整理する。

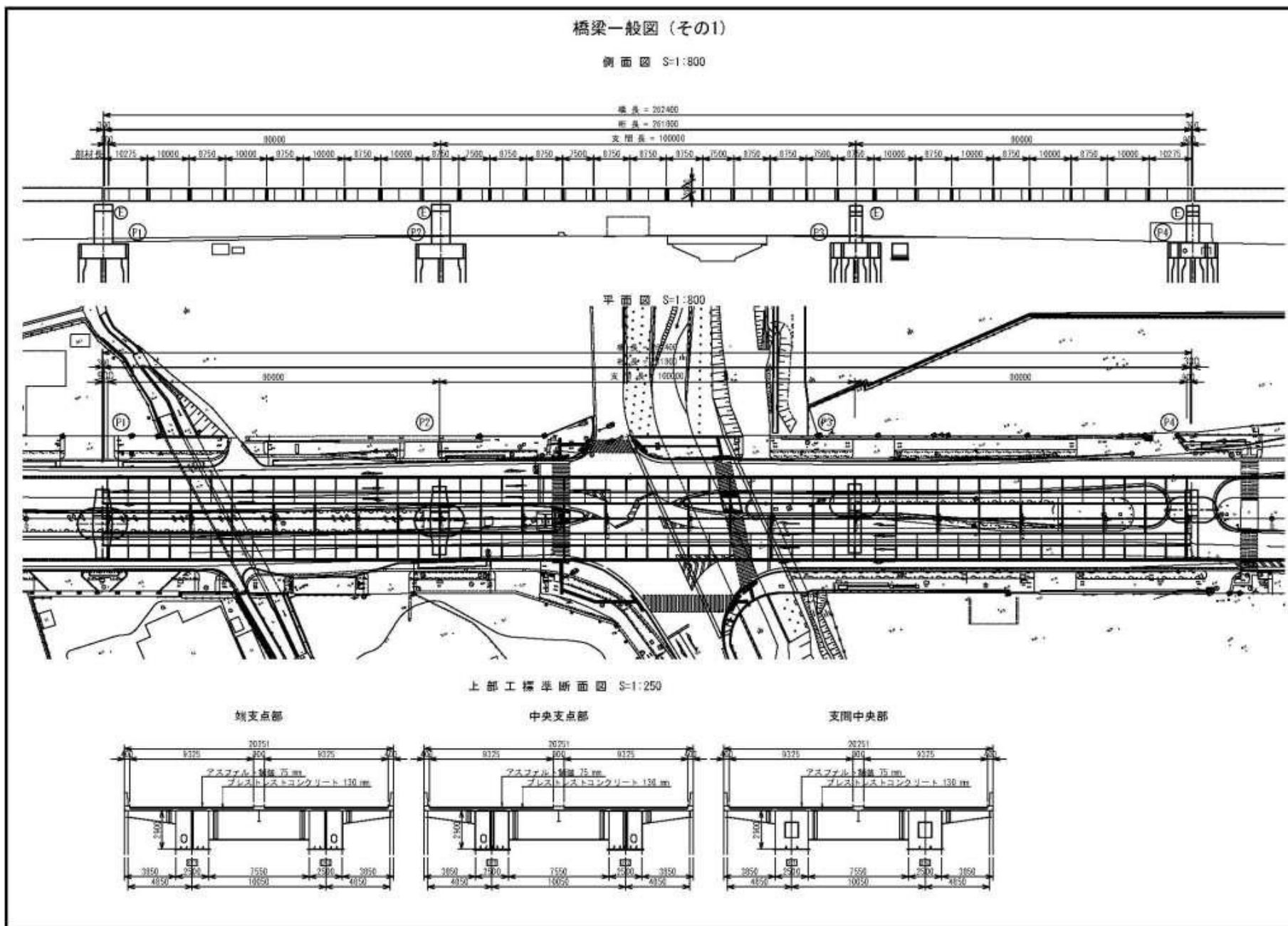
2023年度活動予算：無し

【施工WG】2023年度の活動状況(1)

(1) 検討対象橋の選定

- 10月19日開催の構造検討WGに齋藤がオブザーバーとして参加した。
- 構造検討WGが、2022年度の成果をベースに検討対象とする橋の一般図を提供する。
 - 構造形式: 3径間連続開断面鋼箱桁橋
 - 床版構造: 平板型UFC床版
 - 支間割: 80m + 100m + 80m
 - 架設地: 都市部で中央径間に交差道路

【施工WG】2023年度の活動状況(2)



【施工WG】2023年度の活動状況(3)

(1) 検討対象橋の選定(活動内容)

- 11月14日に第1回施工WGを開催し、活動内容を議論した。新設橋を対象に架設検討を進めるに当り、WGメンバーから様々な意見があり、技術委員会でご意見を頂きたい。
 - 対象橋を決めて検討する場合、製造面からも検討して、設計・製造・施工のパッケージで成果とする。
 - 初期値として鋼箱桁＋UFC床版を対象に検討するのは良いが、施工時の経済性ではPCaPC床版と大差無く、UFC床版の効果を示すことは困難。
 - 現在、新設より床版更新の工事量が多いので、昨年度に引き続き床版取替えでの検討を継続するのが良い。このとき、大量の鋼桁補強を行った床版取替工事を検討対象としてUFC床版のメリットを示す。

【施工WG】活動スケジュール

全体スケジュール

	2022年				2023年度				2024年度			
	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月
非合成鈹桁での更新工事の比較												
合成鈹桁での更新工事の比較												
構造検討への施工性の反映												

2023年度スケジュール

	2023年											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
構造検討への施工性の反映												
検討対象橋の選定(活動方法)												
架設計画												
								▼11/14施工WG				
施工WGの開催							▼10/19構造検討WG					
合成鈹桁での更新工事の比較												

資料番号	8-5
提出者	松崎委員
年月日	2023年12月11日
第8回技術委員会	

2023年度 広報部会の活動中間報告

広報部会 松崎 進

UFC道路橋床版研究会 広報部会活動計画

■ 広報部会で取り組む議題

UFC床版技術の国内外への発信(昨年度を踏襲)

ターゲット：まずは業界内（国内）から、一般へも、海外へも

広報方法(昨年度を踏襲)

- ①研究会ホームページの更新
- ②技術展示で使用するパネル等の更新
- ③展示会や新聞への広告記事の掲載
- ④現場見学会（工場製作、施工現場、完成後）
- ⑤技術セミナーの開催
- ⑥パンフレット製作（日本語/英語）
- ⑦ノベルティグッズの製作
- ⑧会員向け技術ミーティングの開催

① 研究会ホームページの更新

活動内容

1. 公開ページ更新

建設技術展でご紹介した動画、パネルのアップロード

2. 会員限定ページの更新

第7回技術委員会資料、マニュアル(2023/10更新)のアップロード

【会員限定ページ】

<https://www.ufcdeck.com/members/>
(アカウント: ufc, パスワード: 2022ufcdeck)

ニュース・トピック

2023.11.1

2023年11月1日～2日にインテックス大阪で開催された建設技術展2023近畿で技術展示をおこないました。研究会の出展ブースに沢山の方にご来場を頂きました。誠にありがとうございました。

建設技術展でご紹介したUFC床版のPR動画 (vimeo: 通常版, 字幕版)。



建設技術展で展示したUFC床版の紹介パネル (PDF)。



② 建設技術展 出展

建設技術展2023 近畿に出展 11/1～2

○パネル3枚の展示

○PR動画の放映

○UFC床版模型の展示

○展示パネルとPR動画閲覧先のURLの入ったカードの配布



② 建設技術展 出展

○建設技術展全体の来場者数(主催者発表) 17,165人

○当研究会のブース来場者数 108人

分野	人数
コンサルタント	20
PC・コンクリート製品メーカー	20
官庁	14
阪高グループ	12
維持・付属物メーカー	9
ゼネコン	5
橋梁メーカー	4
舗装会社	1
学校	1
その他	22

※カード配布枚数 176枚

② 建設技術展 出展

○主な質問

- ・実績はあるのでしょうか。
- ・UFC床版の重量はどれくらいでしょうか。
- ・UFCの強度はどれくらいでしょうか。

○次回に向けての提案

- ・UFCで使用する材料の展示
- ・もう少し目を引く模型の展示（発泡スチロールで製作等）
- ・リーフレットの配布
- ・施工写真を充実させる
- ・技術セミナーの案内を配る
- ・学生に積極的に声掛けする

② 建設技術展 出展

		準備	展示 運営				撤収
		10月31日	11月1日		11月2日		11月2日
		9:00~17:00	9:30~13:00	13:00~17:00	9:30~13:00	13:00~16:45	17:00~
広報部会	小坂委員			○			
	丹羽委員					○	
	松崎主査	○	○				
	榎本委員					○	
	金子副主査				○		
	大石委員	○			○		○
施工部会	齋藤主査				○		
	一宮委員					○	
設計部会	館主査		○	○			

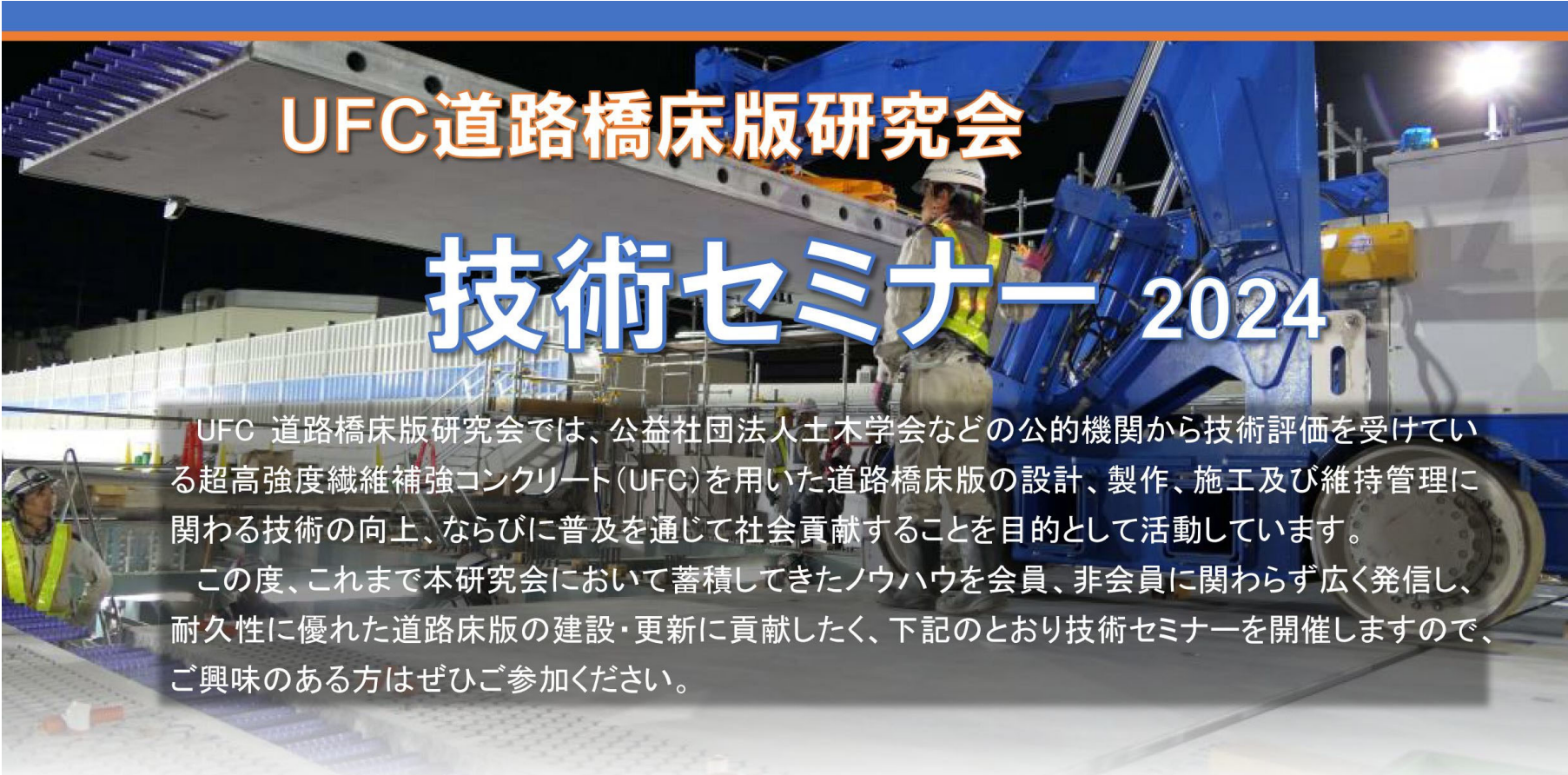
UFC技術対応チーム

	準備	展示 運営			
	10月31日	11月1日		11月2日	
	9:00~17:00	9:30~13:00	13:00~17:00	9:30~13:00	13:00~16:45
小坂委員	---	○			
齋藤主査	---				○
一宮委員	---				
大島副主査	---		○		

⑤ UFC床版 技術セミナー2024

- 活動内容（セミナー2024を企画しました）
 - 開催日：2024年1月26日（金）14:00～17:20
 - 方式：オンライン配信＋会場（HIT）
 - 参加費：無料
 - プログラム
 - 昨年までの動画アーカイブを活用することで、説明時間を短縮（最新情報の提供）→設計30分，施工30分，広報20分
 - 前回までは設けていなかった質疑・意見交換の時間を設定（各部会ごとに15分）
 - 特別講演については、奥井先生による「合成桁の限界状態設計法に関する研究紹介（仮）」

⑤ UFC床版 技術セミナー2024



UFC道路橋床版研究会

技術セミナー 2024

UFC 道路橋床版研究会では、公益社団法人土木学会などの公的機関から技術評価を受けている超高強度繊維補強コンクリート(UFC)を用いた道路橋床版の設計、製作、施工及び維持管理に関わる技術の向上、ならびに普及を通じて社会貢献することを目的として活動しています。

この度、これまで本研究会において蓄積してきたノウハウを会員、非会員に関わらず広く発信し、耐久性に優れた道路床版の建設・更新に貢献したく、下記のとおり技術セミナーを開催しますので、ご興味のある方はぜひご参加ください。

主 催

UFC道路橋床版研究会

日 時

2024年1月26日(金) 14:00~17:20

方 式

オンライン配信 (teams) + 会 場 (阪神高速先進技術研究所)

参加費

無 料

⑤ UFC床版 技術セミナー2024

プログラム

	テーマ	講師	
	開会ご挨拶	内田裕市	技術委員会 委員長 (岐阜大学 教授)
14:00-14:45	UFC床版の設計 (説明30分+質疑15分)	舘 浩司	技術委員会 設計部会主査 (株長大)
14:45-15:30	UFC床版の施工 (説明30分+質疑15分)	齋藤公生	技術委員会 施工部会主査 (鹿島建設株)
15:30-16:05	UFC床版研究会の紹介 (説明20分+質疑15分)	松崎 進	技術委員会 広報部会主査 (ケイコン株)
16:05-16:20	休憩 (15分)		
16:20-17:20	特別講演 「合成桁の限界状態設計法 に関する研究紹介 (仮)」 (講演50分+質疑10分)	奥井義昭	技術委員 (埼玉大学 教授)
	閉会ご挨拶	西川啓二	技術委員会 事務局運営部会主査 (株オリエンタルコンサルタンツ)

申込方法 2024年1月16日までに <https://forms.gle/RnRMlRlIAH9kmr.l1la8>

要更新

からお申込み下さい



要更新

定員 会場 30名※, オンライン(teams) 300名

※ 会場のご希望が多数の場合、オンライン参加をお願いする場合がありますので予めご了承下さい

お問い合わせ

技術委員会 広報部会 小坂(kosaka-takashi@hanshin-exp.co.jp), 金子(kaneko@kajima-renovate.co.jp)

⑤ UFC床版 技術セミナー2024

今後のスケジュール

日 時	内 容	
11 月 6 日の週	会場手配 (HIT 会議室)	済
11 月 27 日の週	講師の依頼	済
12 月 4 日の週	開催内容の会長, 委員長への説明	済
12 月 11 日	技術委員会に開催内容を報告 (日時, 内容の最終決定)	
12 月 15 日まで	申込フォーム (Google) 作成→チラシに反映	
12 月 18 日	チラシを HP に掲載	
12 月 18 日	各協会等への案内 (日建連, PC 建協, 建コン協, サクセム研究会, PC ダクトル研究会, 高速道路会社)	
1 月 16 日	講義資料 (PPT) ✕	
1 月 16 日	セミナー参加申込 ✕	
1 月 22 日	teams Live の URL 送付	
1 月 25 日まで	司会等のシナリオ作成	
1 月 26 日	セミナー開催	
2 月初旬	アンケートとりまとめ, 広報部会に開催報告	
6 月頃	技術委員会で開催報告	

UFC道路橋床版研究会 広報部会活動計画

■スケジュール

		2023年										2024年		
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
①	研究会ホームページ(HP)の更新						随時対応							
②	技術展示に使用するパネル等の更新								●	建設技術展				
③	新聞・雑誌・webへの広告記事の掲載発信						案件発生毎に対応							
④	現場見学会の開催(製造、施工)		●	施工										
⑤	技術セミナーの開催										○			
⑥	動画・パンフレット(日本語/英語)の製作								本年度は動画のみ					
⑦	ノベルティグッズの製作						次年度に見送り							
⑧	会員向け技術ミーティングの開催						●	製作・施工系						

○実施予定、●実施済み

R5年度予算執行状況

OR5年4月1日～R5年11月30日)

活動項目	当初予算 (総会議案書)	修正 (2023/9)	執行済み(確定) (2023/12)	差分	備考
①ホームページ	0	0	0	0	
②技術展示	800,000	797,357	797,280	▲ 2,720	建設技術展出展費用+パネル制作費
③広告掲載	200,000	200,000		▲ 200,000	
④現場見学	100,000	129,000	129,000	29,000	5月に実施済み, 下半期は未定
⑤技術セミナー	110,000	85,000		▲ 110,000	R6.1月開催予定
⑥PR動画・パンフレット	900,000	1,067,000	1,067,000	167,000	PR動画作成のみ作成
⑦ノベルティ	100,000	0	0	▲ 100,000	
⑧技術ミーティング	60,000	20,000	20,000	▲ 40,000	8月に実施済み, 下半期は未定
合計(消費税込み)	2,270,000	2,298,357	2,013,280	▲ 256,720	

資料番号	8-6
提出者	大島委員
年月日	2023年12月11日
第8回技術委員会	

輪荷重走行試験の実施状況 平板型UFC(RPC)床版

大成建設株式会社

視察会の報告

【視察会実施日】

2023年12月5日（火） 13：30～15：00

【開催場所】

土木研究所 構造力学実験施設

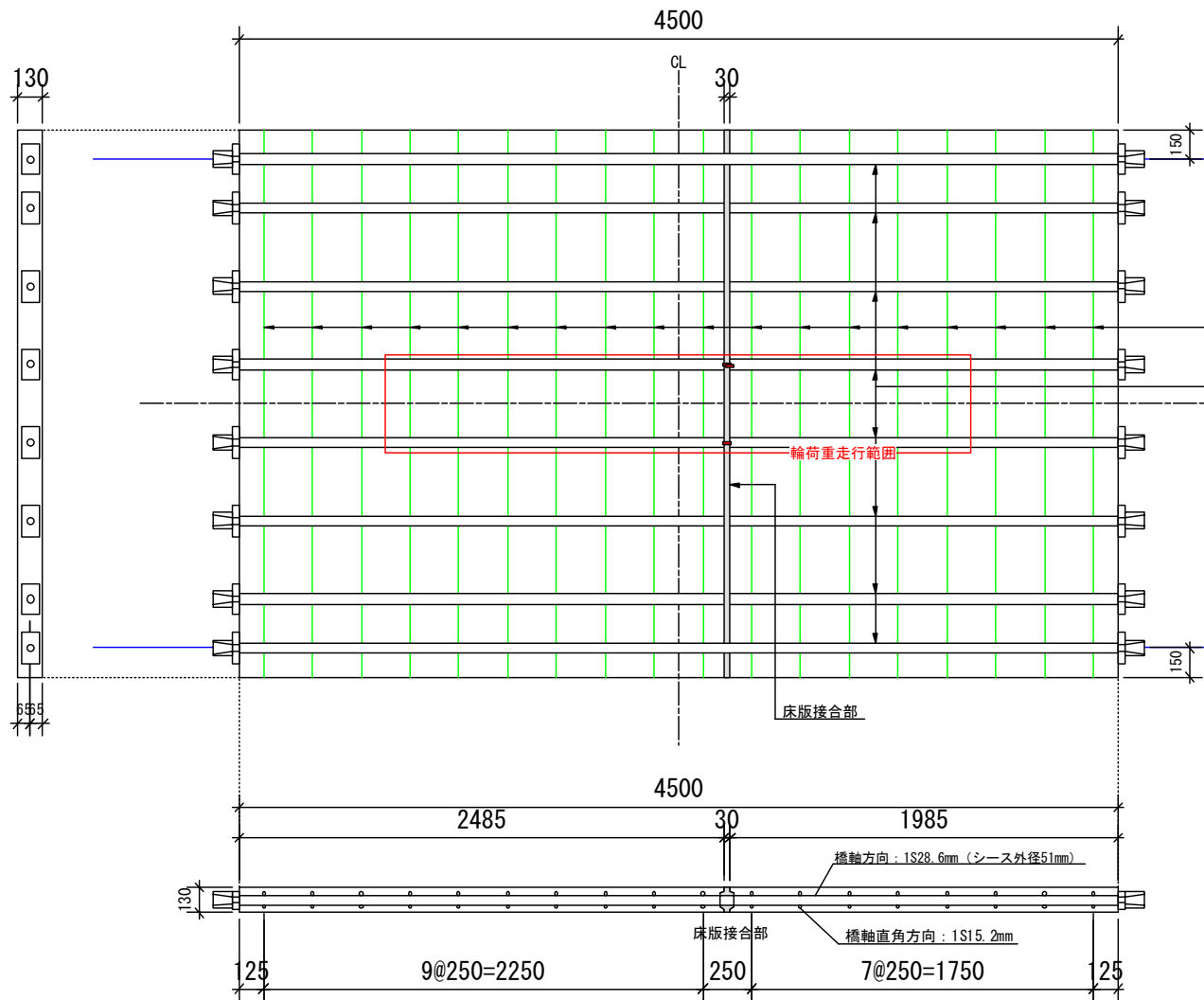
【参加者】

役職	所属	氏名	部会
委員長	岐阜大学 教授	内田 裕市	
委 員	神戸大学 准教授	三木 朋広	
	阪神高速道路（株）	小坂 崇	広報
	阪神高速道路（株）	西原 直輝	広報
	東京製綱インターナショナル（株）	榎本 剛	広報
	オリエンタル白石（株）	俵 道和	施工
	鹿島建設（株）	一宮 利通	施工
	鹿島建設（株）	大谷 啓一郎	
	阪神高速技術（株）	宇野津 哲哉	施工
	（株）建設技術研究所	光川 直宏	設計
	（株）総合技術コンサルタント	渡邊 裕規	設計
	パシフィックコンサルタンツ（株）	岩城 達思	設計
	パシフィックコンサルタンツ（株）	井尾 伸太郎	

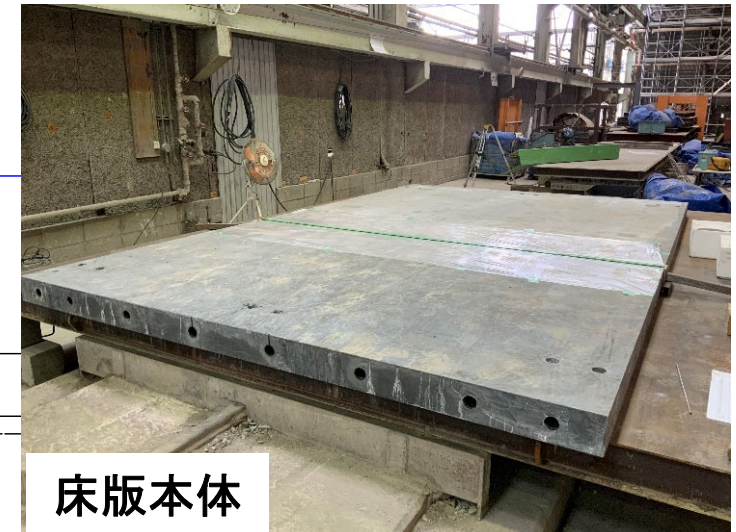
視察会の報告



試験体仕様

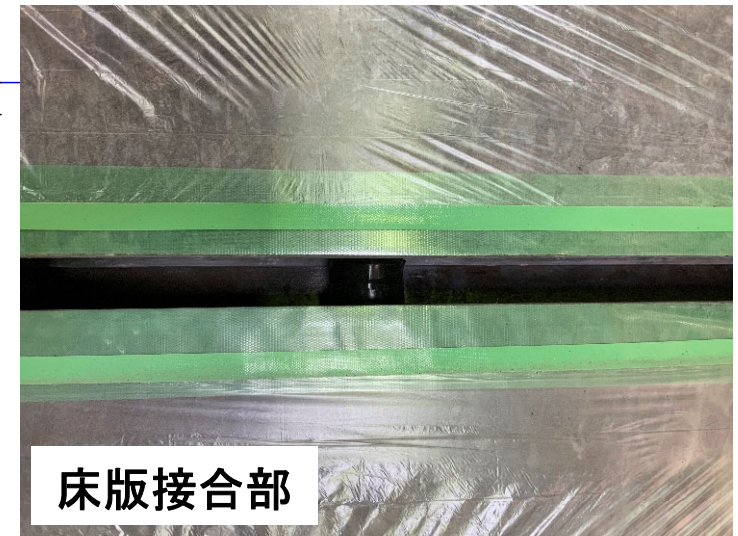


床版支間方向 : 1S15.2@250mm
床版支間直角方向 : 1S28.6mm@400mm



床版本体

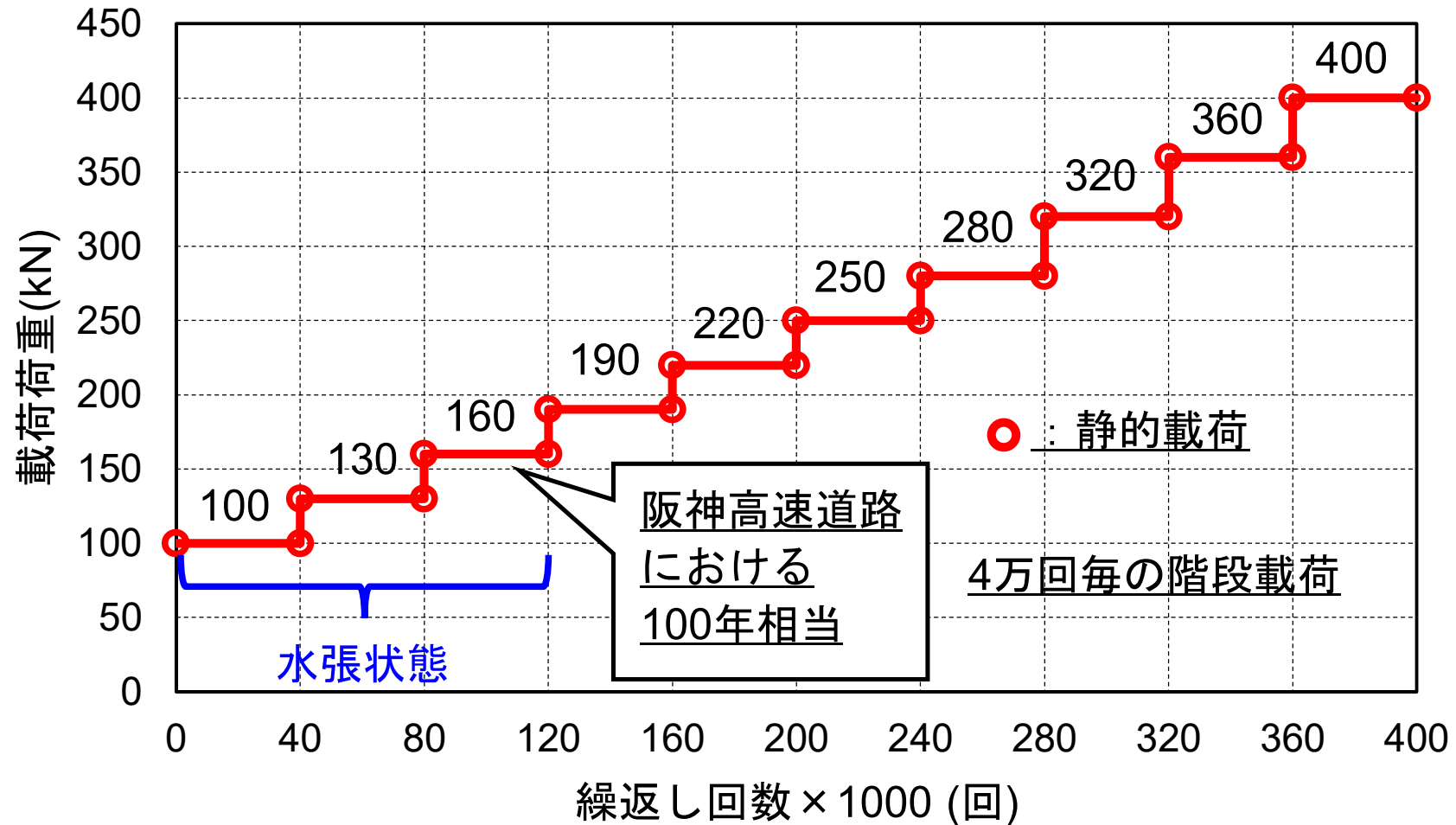
床版厚 : 130mm



床版接合部

床版接合部の間詰め幅 : 30mm

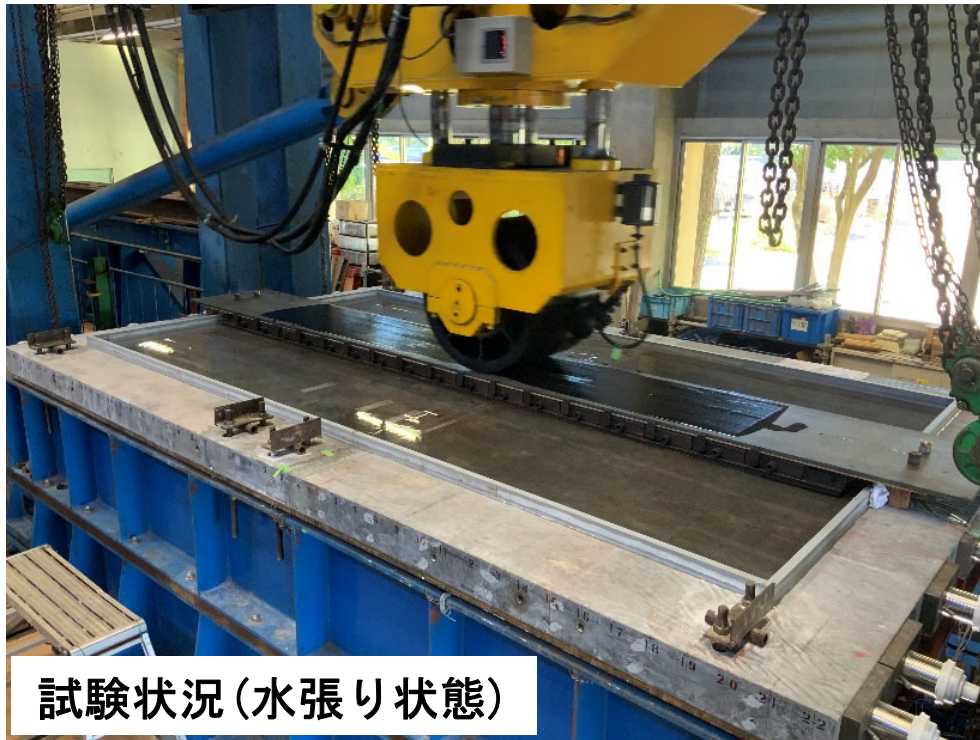
荷重ステップ



試験の実施期間：11月20日～12月12日（追加の場合は12月14日まで）

破壊に至らない場合、試験体の状態により400kNで7万回を追加実施予定

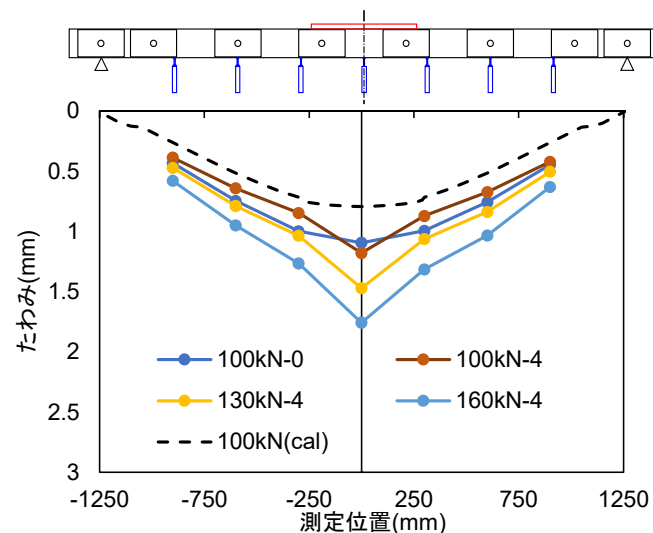
試験状況



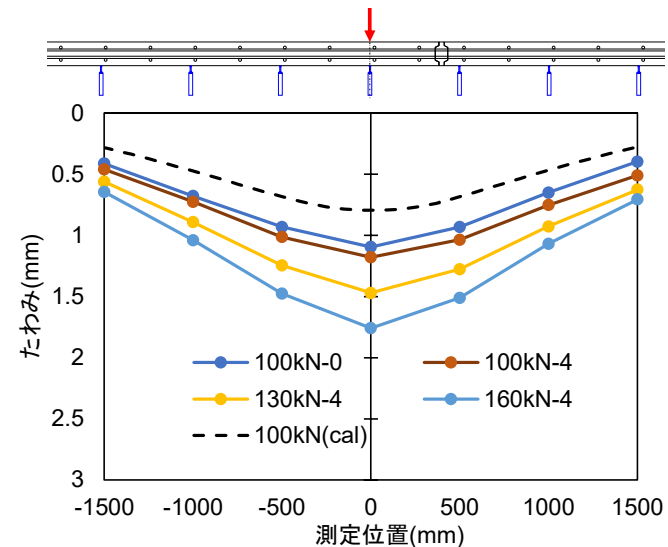
The drawing illustrates the reinforcement layout for a rectangular reinforced concrete slab. The top view shows a grid of reinforcement bars with dimensions: overall width 4500mm (divided into 2635mm and 1835mm), overall length 2800mm (divided into 2500mm and 300mm), and a central offset of 30mm. A blue rectangular area indicates the main reinforcement zone. Red circles represent column locations. A pink box highlights a specific reinforcement detail with the label "床版下面 (コンクリート：ひずみゲージ)". The bottom view shows the reinforcement bars from the underside, with dimensions: overall width 4500mm (divided into 2635mm and 1835mm), overall length 2800mm (divided into 2500mm and 300mm), and a central offset of 30mm. A blue rectangular area indicates the main reinforcement zone. Red circles represent column locations. A pink box highlights a specific reinforcement detail with the label "床版下面 (コンクリート：ひずみゲージ)".

試験速報

【たわみ分布】 試験体中央載荷時

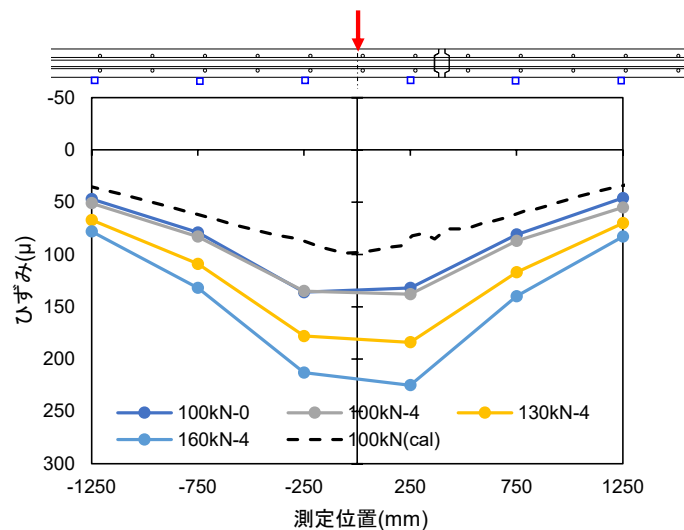


(床版支間方向)

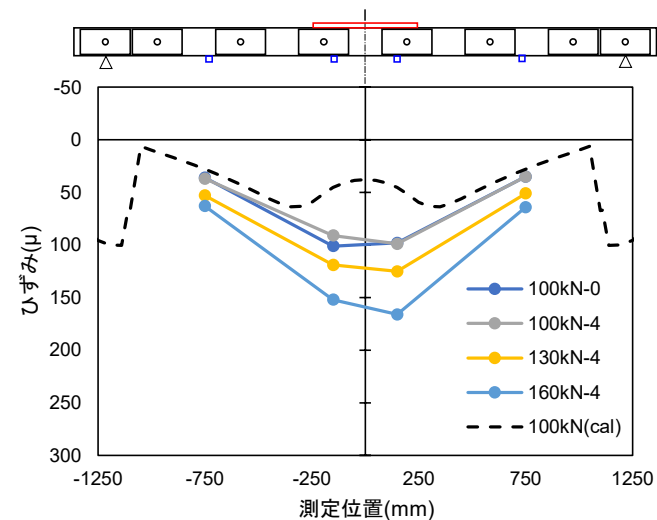


(床版支間直角方向)

【ひずみ分布】 試験体中央載荷時



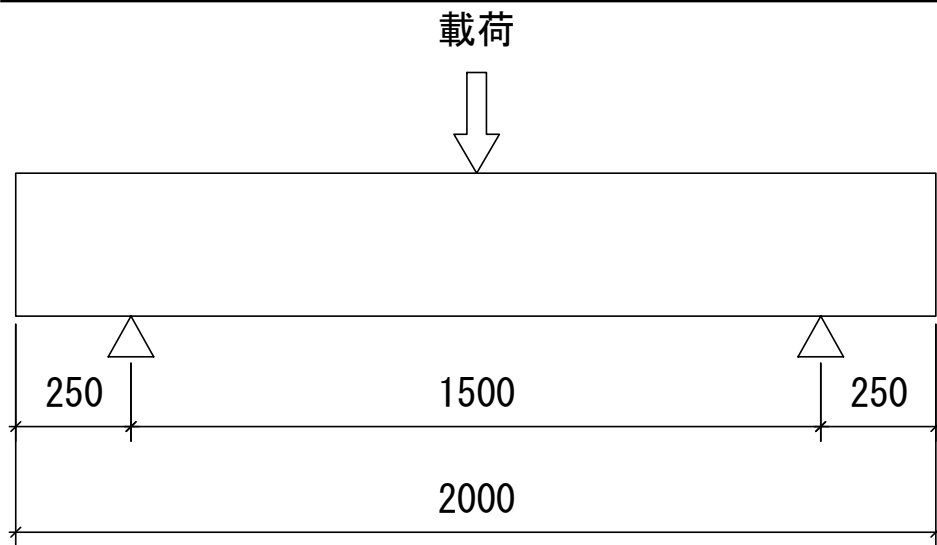
(床版支間方向)



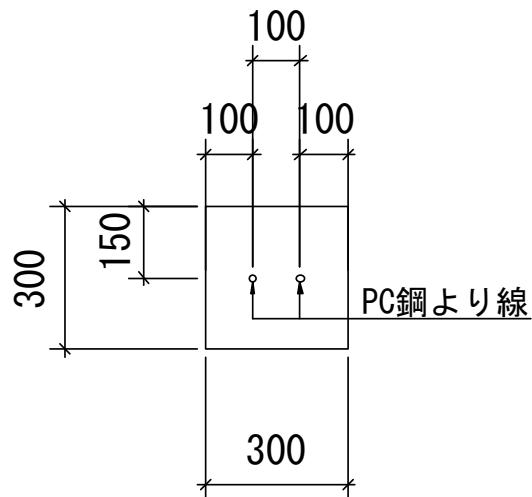
(床版支間直角方向)

※点線はFEM解析結果(100kN時)

有効プレストレスについて



(側面図)

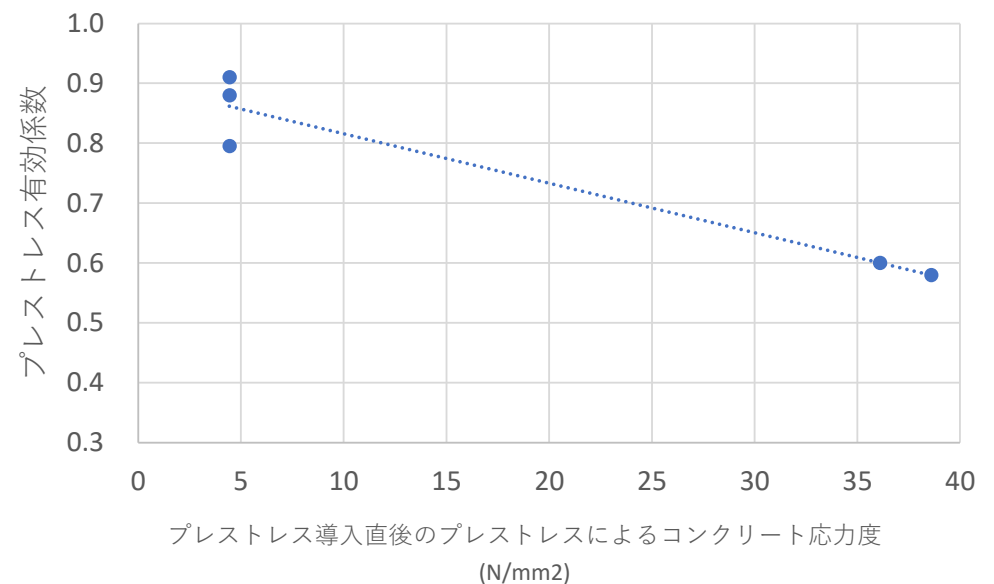


(断面図)

※付着定着長：600mm (40Φ) 実測値



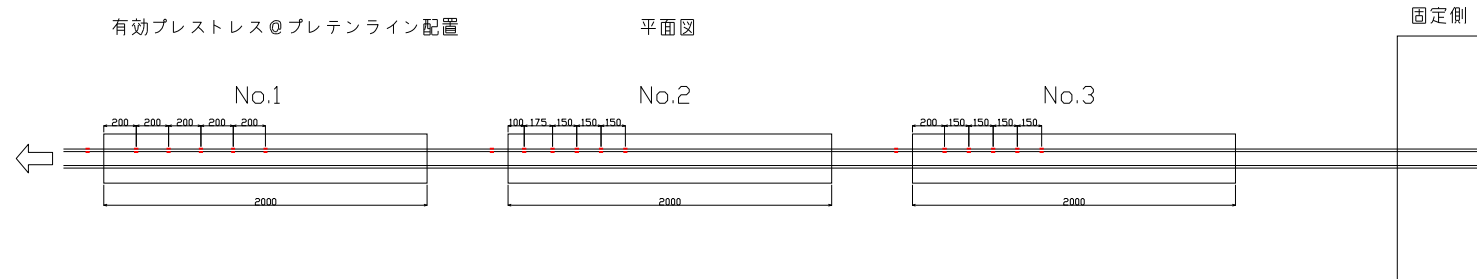
(試験状況)



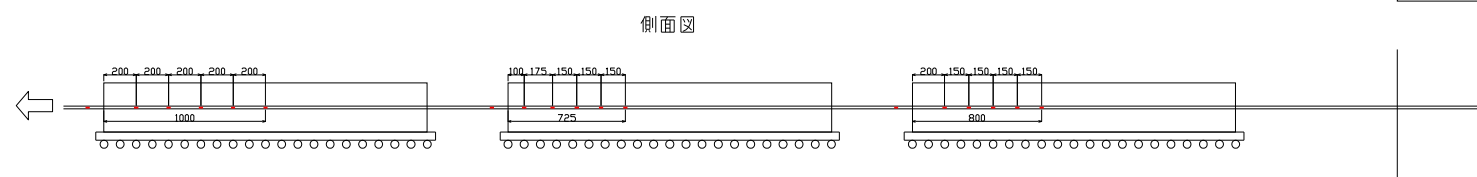
(プレストレスの有効係数)

付着定着長について

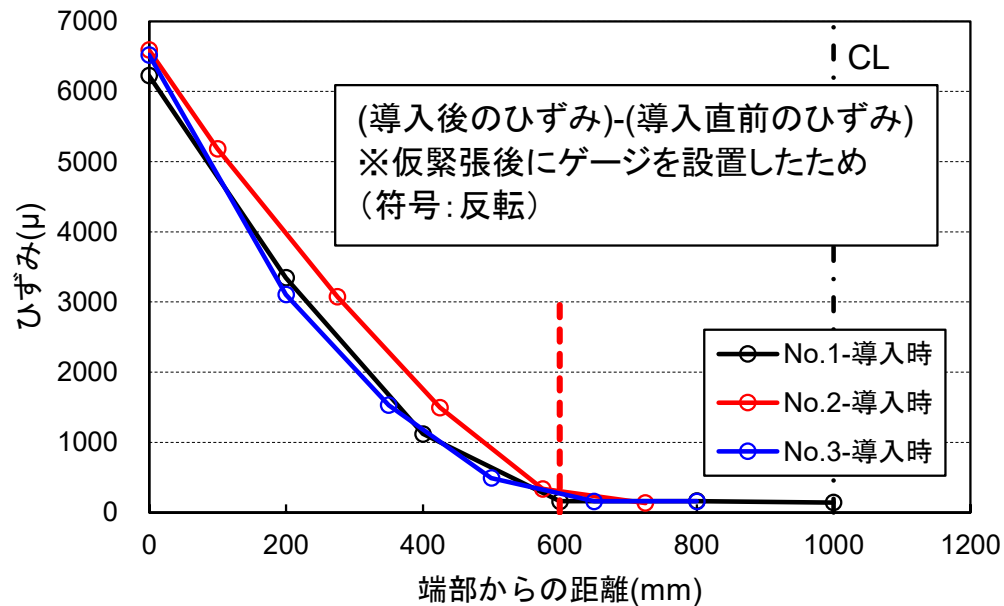
(平面図)



(側面図)



(ゲージ配置)



PC鋼材 : 1S15.2mm

プレストレス導入時の圧縮強度 : 62 N/mm²

導入力 : 200kN/本



付着定着長 : 600mm (40 ϕ) 実測値

資料番号	8-7
提出者	西川委員
年月日	2023年12月11日
第8回技術委員会	

連絡事項

(1) 2022 年活動報告書（UFC 床版設計・施工・維持管理マニュアル）の紹介 【阪神高速西原氏】

(2) 今後の技術委員会スケジュール【運営部会：西川委員】

- ・ 輪荷重走行試験の結果報告の議論として、4 月に第 9 回技術委員会を開催したい。
- ・ 第 10 回技術委員会は定時総会のある 6 月を予定している。

輪荷重走行試験結果について追加で技術委員会を開催（4 月頃）↓

	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
技術委員会			第7回 ● 9/28			第8回 ● 12/11				第9回 ○		第10回 ○
技術委員会 事前説明			● 9/20			● 12/4				○		○
事務局・運営部会	● 7/14	● 8/10			● 11/30						○	
幹事会										○		
定時総会												○

(3) 技術委員会の対面参加者について【運営部会：西川委員】

- ・ 先進技術研究所会議室は利用人数が約 20 名程度と少ないため、対面参加者を各部会の主査・副主査に限定するのはいかがでしょうか。（対面参加者を減らす案）
- ・ 若手技術者の参加を容認し、大人数の会議とし、会場は大規模会議室で開催するのはいかがでしょうか。（対面参加者を増やす案）

(4) 来年度予算について【運営部会：西川委員】