

JR 高知駅のデザイン



■北口：大屋根が北駅前広場から立上がりダイナミックな空間（約500m）が出現する。高架上に列車の姿も見える。雨の多い高知では有用空間となる。天井の梁、野地板は杉集成材、下弦材は鋼管、キャノピーとその柱はRC造で杉板型枠。高架は遮音壁がそのまま大屋根の下にも連続。

高知駅を含むJR四国土讃線連続立体交差事業は平成7年に都市計画決定を行い、同年から平成9年までJR土讃線鉄道高架景観検討委員会を開き高架橋の景観の基本的なデザインを検討した。平成9年には事業認可を受け、平成12年に高架工事に着手。平成14年から平成15年にかけて、のべ5回のJR四国高知駅舎景観検討委員会を開き駅の基本デザインが決定した。

設計は同委員会で行われた高知駅のデザイン検討を基本に置いて行われた。

高知駅は駅前広場から柱が立上がり高架橋をすっぽり覆う大架構構造で日本では例を見ない形式である。主要構造部を木造とするため越えるべきハードルは多く、この構造形式を実現するために国の特別認定や安全のための実験、シュミレーションを行い設計を進めてきた。



■南（正面）ファサード

駅がまち（南）に対して開く構造とし、南北の都市構造の違いを生かした建築の表現とした。ファサードは全面開放型とし、建物に奥行きを与え、手前の鉄骨を見せることで躍動感を現した。開放型なので列車の行き来がまち（南）側から見え「都市装置」としての駅を演出した。また、木構造を都市側から見るができる。大屋根の間口は北口駅前広場から立上がるのでその幅の約60mとした。

■配置計画

駅本屋の配置は駅前広場と一体とするためいくつかの原則を設けた。

- ・内部が透けて見え人々の動きが見える仕組みをつくり、にぎわいを演出。
- ・中央コンコースは高知らしい開放的なしらえとした。
- ・南口駅前広場側は駅の「はれ」の場所なので、バックヤードは配置しない。

■景観、仕上材料

大屋根の端部（妻側）から雨の吹き降りを防ぐこと、景観上の「すわり」を良くすることを考慮し、ホーム上家を配置した。

大屋根鉄骨メインフレームは溶融亜鉛メッキにリン酸亜鉛処理をして、メッキ特有のキラキラ感をなくし落ち着いた表情をつくる。屋根材はチタン亜鉛合金の立てハゼ葺きとし、鉄骨同様落ち着いた景観をつくる。

■南キャノピー

南キャノピーは大屋根の間口と同幅とし、一体感を出した。構造は鉄骨造とし、軽く薄くをテーマに北口キャノピーとは受とめる都市の表情が異なるため構造形式を差別化した。

■光の演出

暖かさを演出の基本とする。特に大屋根天井は木の暖かみをかもし出すように心がけた。





■非対称形断面

大屋根は北口駅前広場から立上がり高架を覆うアーチ形式で、現在線を運行させながらの施工となるので、大屋根工事はそれ自体で完結する形式をとった。従って、アーチの一方は高架上から立上がるようにし、列車の建築限界をクリアするためアーチは一旦くびれるので、個性的な非対称形断面形状となった。

■構造

高知県産材杉の利用が委員会での与件。木造アーチを原則とし木の弱点を補うため下弦材を鉄骨とし、木鉄のハイブリット構造とした。南高架上のくびれる部分は曲げ応力が大きいためアーチ部も鉄骨とした。下弦材を桁方向につながらない一方トラス構造とし、集成材の存在が薄れないようにした。

■北ファサード

動きのある南ファサードに対して整然と柱か建ち並ぶ北ファサードでは静かに人を迎え入れるしつらえとし、北側の都市構造を生かした建築空間とした。間口60メートルの大屋根が「おおあじ」な景観にならないように駅北側の都市スケールにあわせて屋根を三段に分節化した。大屋根妻側は雨が下から降ってくる高知の土地柄を考慮して、1スパンは集成材を使わない鉄骨造とした。

■ルーバー

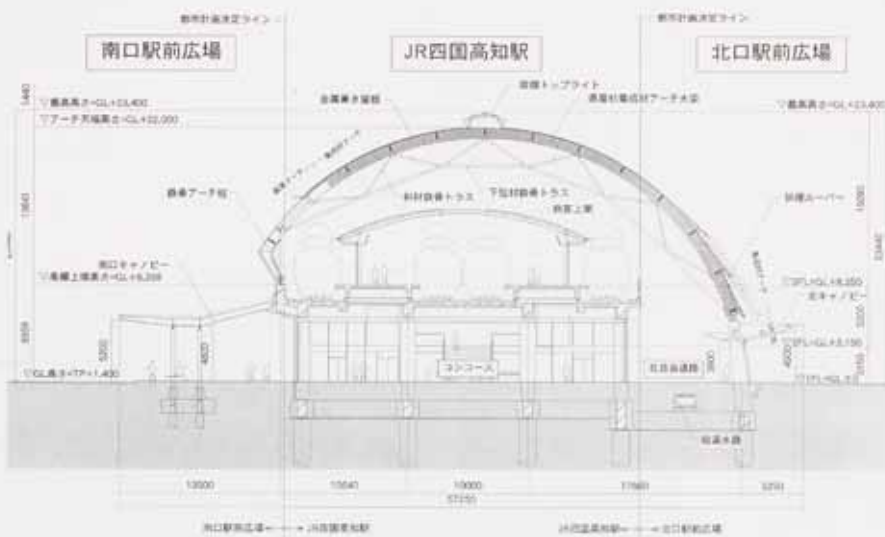
中央のルーバーはホームに立った時、「北山」が見えるような角度とり、通風やディーゼルの排気にも充分配慮して計画した。北口駅前広場へルーバー越しに夜間は暖かい光がもれ、建物の表情をつくり出す。

■北キャノピー

北側のキャノピーは大屋根を支える下部構造でもあるのでRC造とした。60メートルの間口いっぱいには設置し、雨天時でも濡れないで車から乗降できるように配慮した。

■ホーム上家

大屋根両脇のホーム上家は、ホーム上に横断方向一対(2本)の柱とし、隣のホームへ架け渡す構造で通常のホーム上家より少ない柱で大屋根の開放感を損なわないようにした。



□断面図 1/600



A案：通常のホーム上
家形式、正面性を重視し、中央コンコースから大きいキャノピーを張り出した案

B案：全覆い方式+
中央コンコース部に「エントランスホール」を付加した案

C案：南北駅広から
柱脚を建て高架全体をすっぽり覆う「大屋根」を持つ今までにない案



□第3回委員会提案
に至るスタディ案
高架上案（左）
5両連結の車両が停車
できる長さを持った屋根で検討。
駅広に国道に至る
キャノピー案やバス
停を両案とも視野
にいれた検討

大架構案（右）
高架上に連続的に
変化する屋根や南
北駅広に延長され
た案の検討



□「大屋根両地案」半円アーチの場合
の大架構案。高架に切り替えて新駅稼働
後、現線部分のアーチは完結されるので
工事が複雑になる

□「大屋根片地案」非対称アーチの場合
の大架構案。高架に切り替えて新駅稼働
後に工事は完結する

駅のデザインへむけて／大屋根方式か高架上でまとめるか

平成14年から15年にかけてのべ5回のJR四国高知駅舎
景観検討委員会が開催された。第1、2回の委員会では基本
案が3案示され、第3～5回では具体的なデザイン提案をも
とに議論がなされた。

■第1、2回委員会／3種類の駅基本デザインを提案

上記、A、B、C案が提案された。形態に対する意見とし
て、地元の委員のかたがたは大屋根派、地元ではない専門分
野の委員のかたがたは大屋根は制度上困難ではないかという
意見が大局を占めた。

まちのシンボルである駅にたいして「高知らしさ」をどう
表現するのかの議論があった。「瓦」とか「しっくい」とい
う「もの」ではなく「おおらかさ」「風がめける」というよ
うな「らしさ」にもとめるのではないかという意見が出た。

■第3回委員会／高架上案と大架構案／2案に絞る

議論的を絞るため、A案B案は高架の上（鉄道敷）で屋
根をおさめているので「高架上案」、C案を「大架構案」と
して新たな案を提案した。

「高架上案」は屋根の曲率は変えないこと。高架の平面形状
が漸次絞られていくことを形態のパラメーターとして屋根を
表現した。その結果、高架巾が狭くなることで軒ラインが
跳ね上がり動的な形態となった。「大架構案」は高架全体を南
北駅前広場から包み込むようなアーチを架けた「大屋根両地
案」と南口駅前広側に現線があることを与件とした、南北非
対称断面を形成した「大屋根片地案」を提案した。

今回の委員会では全体としては大架構案には否定的で、躍
動感のある高架上案が良いという意見が大半を占めた。

資料が建築的な説明にシフトし高知のまちや景観につい
ての検討が不足したため次回は「まちと駅」の視点から資料を
作成。

■第4回委員会／大架構案に決定

高架上案、大架構案それぞれ熟度を上げて提案した。特に
前回の資料で指摘された高知のまちづくりとの関係や都市の
コンテクスト（文脈）をどう読むか、景観上の検討はどうか、
などをあげ詳細な比較を行った。



□「高架上案」

高架が平面上で絞られると屋根が跳ね上がる仕組



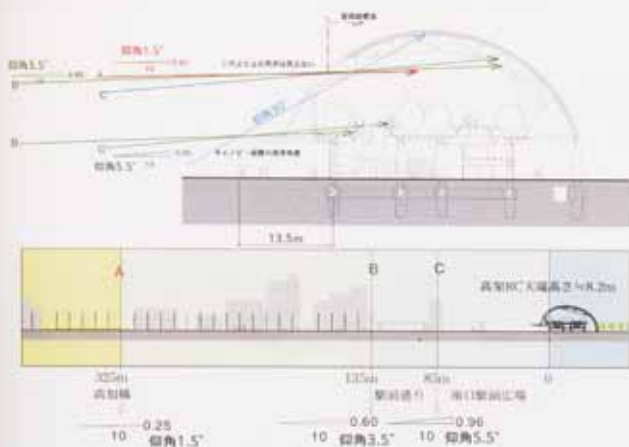
□「大架構案」

まちに対してははっきりした指向性を持つ



□「大架構案」を駅前通りのアイストップとしてコ
ラージュ。まちからの見え方に 静的な安定感がある

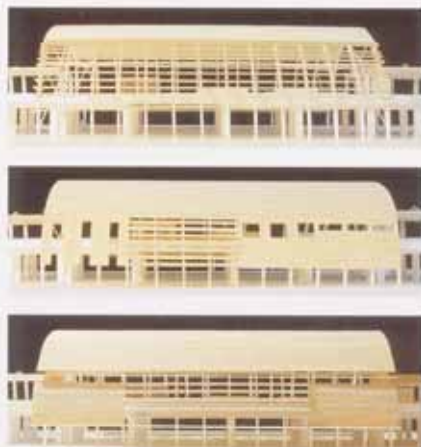




□「まち」に対してどういう顔をつくるか

都市、建築レベルの仰角で、まちからどう見えるか、駅広からどこまで見えるか、天井の見え方、列車の見え方などを検討。(左)

ルーバーの面積、屋根の割合、大きな屋根面が地上近くまで来るので、圧迫感はないか、ホームに立ったとき北山は見えるかなどの検証を下段のファサードとした。(右)



高知らしさとは何か

景観検討委員会の記録

委員の方々の意見としては「大架構案」賛成が過半を占め、委員会として「大架構案」で計画を進める方向が確定した。「大架構案」賛成の意見としては、今まで実現されたことのない駅舎の形式を高知で採用すること、大架構の産物として北駅広側グランドレベルに大空間が出現すること、どっしりとした落ち着いた空間であること、将来に対してフレキシビリティがあることなどがあげられた。今後の検討事項として、大屋根の高さ、ライズの検討、大屋の両脇のホームに架かる屋根の検討、集成材についての技術的検討、南口キャノピー、駅前広場の計画との関係などがあげられた。



□ 鉅計模型 1/30

□ 都市構造と駅

高知駅は高知の南北軸の結節点である。駅から南にのびる南北軸は駅そのものに都市スケールの方向性を与えている。その方向性を受け止め駅のデザインに取り入れた。高知駅を挟んで南側は業務地域や商業地域が広がり、北側は住宅地が広がっている。性格の違う地域に対して駅はそれぞれの顔を持つ。南側は都市に対して大きく開き、北側は大空間を内包し市民にいきいこの場を提供する。



□ 高知駅を通る軸線

高知駅の南北の大通りは駅を貫く都市の軸線である。軸線を受け止める都市装置としての駅は「まち」のアイデンティティでもある。



■ 第5回委員会 / 大架構案詳細

前回委員会の大架構案決定を受けて、大屋根のライズ、ホーム上家、木材利用(集成材)の検討など前回の課題や高架との関係、ファサードの検討、照明の考え方等の提案をした。今後のJR四国高知駅駅前広場基本設計検討委員会との関係で南口キャノピーのしつらえが残るものの概ね原案が承認され委員会は終了した。

■ JR四国高知駅舎景観検討委員会のメンバー

- 委員長
伊藤 憲介
高知県文化環境アドバイザー
- 委員
青木 俊幸
(財)鉄道総合技術研究所建築研究室長
輪瀬 路易子
(社)高知県建築士会 女性部会副会長
藤原 修
東京大学工学部土木工学科教授
千頭 邦夫
(株)センプラン研究所所長
濱田 みはる
前高知駅周辺土地区画整理審議会会長

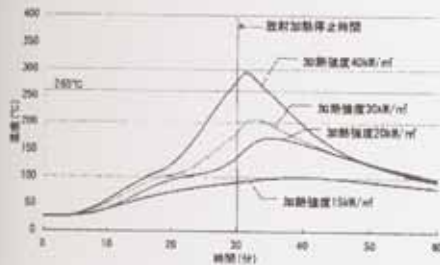


□ 景観委員会
(投稿は委員会開催当時のものです)

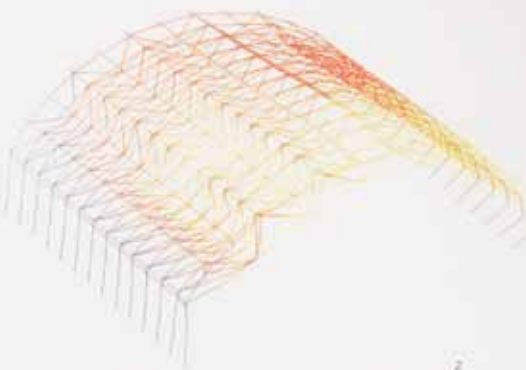
□ 高知らしさの議論

ワーキンググループは委員会の下部組織として事務局レベルで実地的な検討を行いました。そこで盛んに議論されたのが「高知らしさ」です。「高知らしさ」を表現するものとして「広い海」「四国の山」「川」「大きな空」など「自然」由来のもの、「木(杉)」「瓦」「しっくり」「カツオ」といった「もの」由来のものが挙がりました。両者を考えてみると、前者は日本全国どこでもなにかしら挙げられるものであり、逆に当地らしさを語るものではない。また、後者は直截的でわかりやすいが当地を必要十分に表現していない。ここでは「人間」の生き方のような「精神」を「らしさ」に求めるべきではないかという議論がありました。直截的なアナロジーを避けた建物の形態とし、明治維新を切り開いた土佐の風土を考え、「新しいもの」「初めての形式のもの」これに挑戦する精神こそが「高知らしさ」であるということでもとまりました。





□内部温度変化(表面より25mm) 加熱強度によらず外部加熱停止直後から内部温度は低下していることがわかる。260°Cが木の発火点、150~200°Cでヤング率が半減する。



火災時の変形図 (X,Y,Z方向の合成変位)
【4番線駅台車火災】 単位: mm

□三次元熱応力変形解析
鉄骨の最大変位は95mm、
部材変位角1/395、
架構頂部での最大水平変位75mm
層間変位角1/198、
部材作用断面力が部材終局耐力を上回らないので
架構の安定性を確認した

□雨垂れ線
鉄道高架橋の地上面への
水平投影ラインで鉄道用
地の敷地境界にあたる。

実現に向けて、制度をこえる

雨垂れ線のさきへ

■制度をこえて: 大きな二つのハードル

1) 駅前広場から立上ること

駅は鉄道敷に建つ限り建築基準法上の建築物ではないが、鉄道敷を越えると建築物になり道路法や建築基準法の適用を受ける。鉄道敷を越え、駅前広場から建ち上がる新駅は建築審査会の同意を得た後、確認申請され、建築主事の確認を得た。

■実現へむけて

「大架構案」実現に向けて以下のような課題を約1年かけて検討し設計にフィードバックした。

- 駅前広場から立上るため道路上の建築物になること
- 建築物になるため面積与件から耐火建築物となること
- 県産材を構造材とするため耐火検証ルート認定が必要
- 耐火性能検証ルート認定に必要な木材の実大実験
- 耐火性能検証で認定された仕口の施工実験、強度実験
- 大屋根の風洞実験を行い風力係数を計測
- ディーゼル車両の排気がスムーズに排煙されるかの検証

2) 規模による耐火構造の要求

新駅は大架構大屋根、高架下駅本屋全体で3階建、延べ面積約3,300㎡の建物なので耐火建築物としなければならない。大屋根は梁を県産材杉とし下弦材に鉄骨を用いるハイブリッド構造としたので鉄骨も木構造同様、耐火仕様が要求される。

■ 木材利用の壁

建築基準法は1998年の改正で性能規定による耐火建築物の可能性をつくった。改正後、主要構造部が木材でも火源から離れていて燃焼しないようにすれば耐火構造として認められるようになった。高知駅では集成材梁、野地板が着火する前提で、着火後の木造耐火の実現のため、実大の梁を用い燃焼性状、構造性能を実験・検証し、性能規定の基礎データを得た。耐火認定は耐火性能検証法ルート(性能評価機関対応)によって日本建築センター(性能評価機関)に提出し、委員会で審査された後、国土交通大臣によって性能の認定を受けた。

□間隙を持つ梁の実大実験(左)

当初は写真のように梁の間隙を持つ構造で設計を進めていた。実大燃焼実験ではこの間隙で相互に熱の授受が行われ、燃焼が加速され燃え止まらないことがわかったので、間隙を閉じ合わせ梁状にした。



□コーンカロリメーターでの実験

燃焼性状の方向性を把握する予備実験



□実大実験

温度センサーが埋込まれた集成材(左)加熱され燃える集成材

実験は(独)建築研究所で行った(右)。



□集成材接合部の検討

込み栓中心の接合方法(左上)
かんめきボルトで集成材に固定した
プレートの接合(左下)
設計は左下の接合方法を採用



□耐火盾

南側の鉄骨内側にGRCのファイアーガードを設置し火災時の鉄骨の温度上昇を防ぐ。



□プレート接合部

プレート接合部の集成材部分を30mmくり抜きモルタルを注入する。ボルトの頭は埋木をし露出しない。





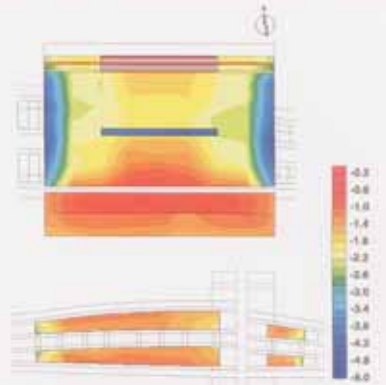
□継手試験体 (上)
試験後の継手部。木の繊維方向に割裂した (右上)



□母材の強度試験



□屋根面の負側の最大ピーク係数



□負側の最大ピーク係数分布
端部 (青色) の風力係数が大きい

木を使うということ、安全性の確認

■大架構における木材強度の確認

鉄骨と彎曲集成材との接合、集成材同士の接合は木質系構造物にみる初期ガタが予想されるので実験によって初期ガタ、すべり剛性、降伏モード、降伏荷重、破壊形状を確認した。

1) 構造集成材の母材、継手曲げ試験

原寸部材で実験を行い、各試験体の曲げ性能は曲げ強さ、曲げヤング係数とも設計値を上回る結果を得た。継手部挙動は最大荷重時に約1mm程度の開きが生じた。継手上下のずれは最大荷重に達するまでずれは認められず良好な結果を得た。

2) 構造集成材-鉄骨トラス接合引張試験

原寸部材を用いて実験を行った。グラウト材 (セメント系無収縮モルタル) を注入し、2/3 荷重で3回行った後、破壊まで行い、計算値とほぼ一致した結果を得た。

3) 耐火検証による仕口の施工性の確認

耐火設計を行うためプレートと集成材の間にグラウトを注入し熱貫流抵抗を高める仕様としている。実験ではプレートに穴を開けてグラウトの注入を行った。



□集成材に取付けたプレート
グラウトは注入容量管理を行う。ボルト間の穴より注入し反対側の穴より出てくるのを確認する (上)



□引張り試験
試験後、プレートを取り外しグラウトの充填の確認を行った。梁を合わせ状にしたので木側の加工が容易となり十字プレート設置が可能となった (中)



□ターンテーブル上の風洞実験模型
回転させながら16方向の速度圧を測定する。延べ10,000箇所のデータを整理する。テーブル下のチューブの束は速度圧測定用 (下)

ふたつの実験

■風と駅

1) 風洞実験

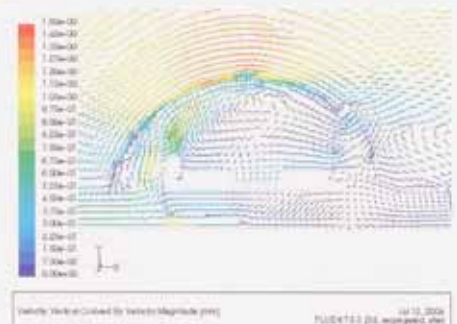
駅大屋根はホーム上の屋根や南口のキャノピーをあわせ持った複雑な形態をしているので風洞実験を行い風力係数を確認した。実験は1/100スケール模型で320箇所 (屋根内外共) を16風向、駅周辺の建物がある場合とない場合で計測し風力係数を得た。高知は上位10位までは東風が卓越風であるので駅東部地域の粗度区分を安全側に設定した。再現期間は100年とした。実験では妻側端部で大きな値が発生した。(負圧、北東の風) 結果に基づき設計仕様を決定した。

2) 非電化の駅/ディーゼル排気の検証

高知駅ではすべての列車がディーゼル車であるため排煙がホームに滞留しないように、地面上に逆流することのないように検証を行った。解析の結果、南風時、北側地上部に一部排煙が回り込む現象が確認されたが、屋根面の開口部を変更し再シミュレーションを行った結果、改善された。あわせて、ホーム上の排気も前回より短時間で排気されることがわかった。

□速度ベクトル

列車の煙突を通過する断面での速度ベクトルを現している。駅上部では北 (左) から南 (右) に向かっているが、ホーム上では逆向きの風が発生していることがわかる。

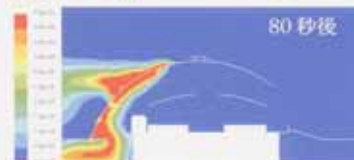


□南風のシミュレーション

上段と下段では時間経過20秒修正案では原案に比べて地上面の濃度が薄れていることがわかる。

原案

修正案



■ JR 四国高知駅

□所在地 高知県高知市栄田町

□主要用途 駅舎

□設計

建築 四国旅客鉄道 四国開発建設

内藤廣建築設計事務所

構造 川口衛構造設計事務所

設備 四国旅客鉄道 四国電設

四国鉄機 明野設備研究所

□面積

敷地面積 3,510.43㎡

建築面積 3,062.87㎡

延床面積 3,296.76㎡

1階 2,606.30㎡ 2階 668.86㎡

3階 21.60㎡

階数 地上3階

□寸法

最高高さ 23.500mm 軒高 8.350mm

天井高 コンコース:5,200mm

駅業務施設:2,250mm(主要室)

店舗:3,500mm

階高 1階:3,150mm 2階:5,250mm

□地域地区 都市計画地域内 商業地域
準防火地域

□構造 鉄骨鉄筋コンクリート造 木造
鉄筋コンクリート造 鉄骨造

地業 鋼管ソイルセメント杭

鋼管スクリュールパイル

基礎 ベタ基礎

□昇降機 乗用エレベータ×2台

旅客用エスカレータ(上下)×2台

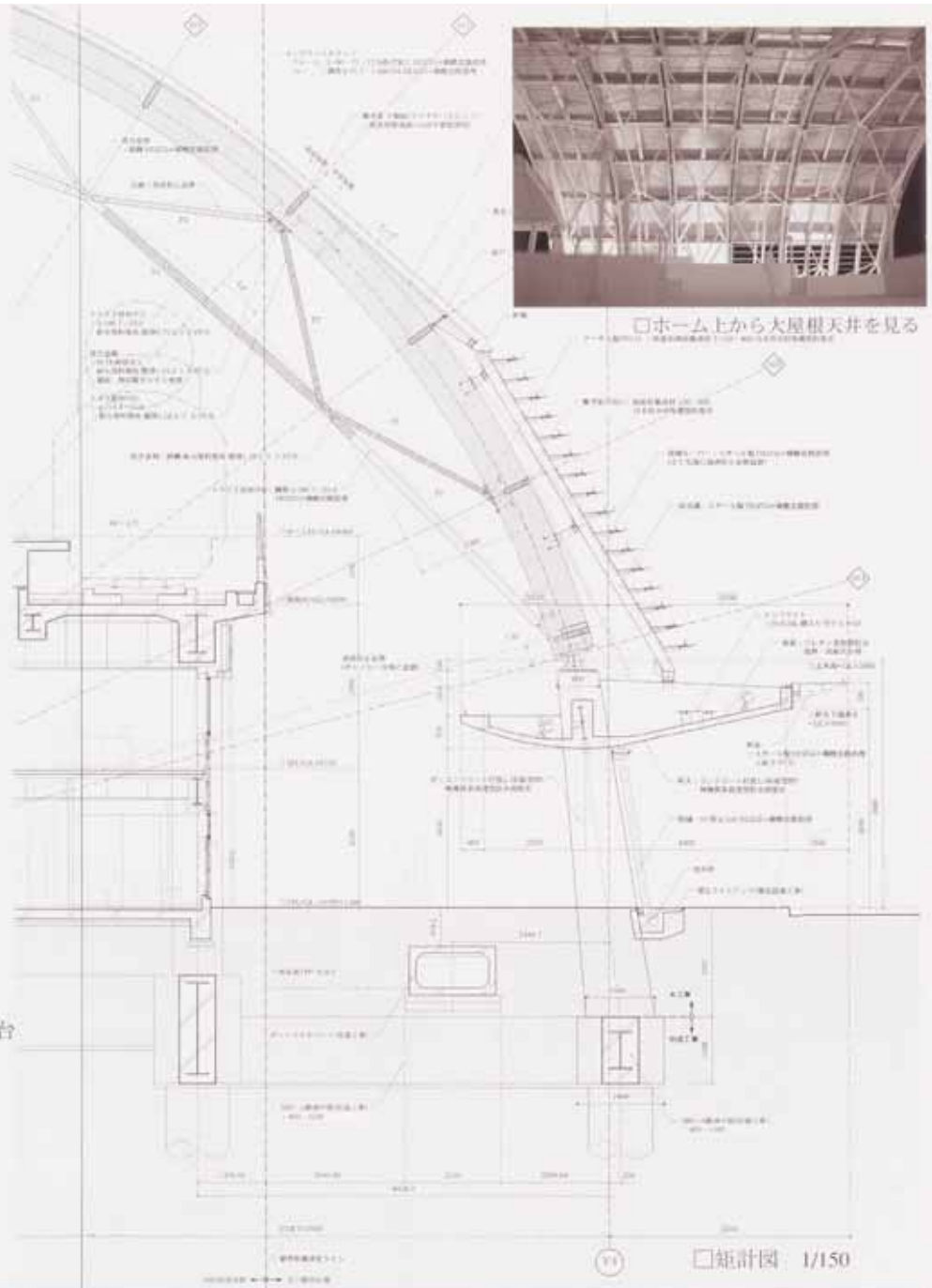
□施工期間 2005.12~2008.3(予定)

□仕上げ

屋根 チタン亜鉛合金 t=0.7 立はげ葺

天井 杉集成材 t=50

白木用木材保護塗装



□ホーム上から大屋根天井を見る

□断面図 1/150

□協力

耐火検証協力:明野設備研究所

燃焼性状実験協力:早稲田大学理工学部

長谷見研究室

風洞実験、排煙シミュレーション:東京大

学工学部先端技術研究所 石原研究室

木材強度実験:高知県立森林技術センター

□参考文献

安井昇、長谷見雄二ほか局所火源を前提とする
木質系耐火設計に関する研究(その2)耐火性能
評価からみた木材の放射加熱応答性状 日本建
築学会学術概集、2005.9

□制作 高知駅周辺都市整備事務所

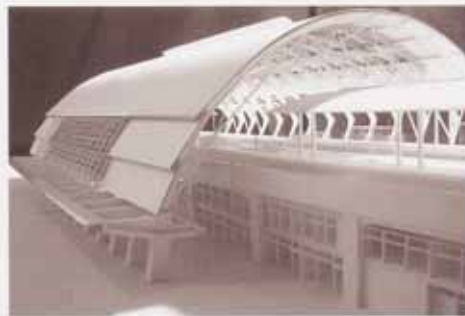
〒780-0056 高知市北本町二丁目7-48

TEL(088)883-8001

FAX(088)883-8002

□制作協力 内藤廣建築設計事務所

2007.5発行



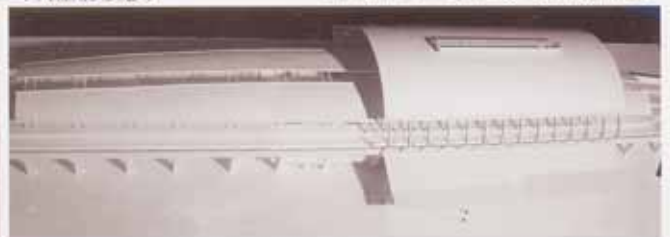
□北東からホーム上家、北キャノピー、大屋根を見る



□南東からホーム上家、南キャノピー、大屋根俯瞰



□北東アイレベルから北キャノピー、大屋根を見る



□南からホーム上家、大屋根全俯瞰