

コンクリート素地仕上げ曲面天井PCaRC版のひび割れ制御

Crack Control of PCaRC Curved Surface Ceilings of Exposed Concrete

松井 亮夫* 升田 堅*²

佐藤 尚隆*³ 飛田 喜則*⁴

山崎 順二*⁴

要 旨

プレキャスト鉄筋コンクリート造曲面天井版の施工に関して、製造・運搬から取付けに至る過程でのひび割れの抑制について検討を行なった。一連の過程における施工方法の妥当性を検証するために有限要素法解析と実大施工実験を行なった。実施工では天井版のひずみ、変形およびひび割れを計測し、解析の妥当性と施工方法が適正であることを確認した。その結果、天井版のひび割れ発生率を4%程度と小さく抑えることができた。

キーワード：PCa／曲面／素地仕上げ／天井／RC造／施工／FEM解析／計測

1. はじめに

対象建物は正倉院の管理および宝物の調査研究・修繕を行なうための管理事務所であり、歴史的建造物（国宝）が多数残る平城京東部の特別風致地区に位置している。このたび、建物の老朽化や狭隘化に伴い新事務所を建設することとなった。設計にあたって特に配慮された点は、①歴史的特別風致地区に配慮し、日本建築のエッセンスを取り込んだ建築とすること、②宝物の調査研究・修繕に必要な性能をもつ建築とすることである。これを受けて本建物の天井には、垂木をモチーフとしたリブ（以下、化粧リブと称す）を有するコンクリート素地仕上げのプレキャスト鉄筋コンクリート曲面天井版（以下、PCaRC版と称す）が採用された。そのPCaRC版の施工にあたり、事前に施工方法を検討し、品質精度の向上を図ることにした。

施工目標は、建物の気密性を高めるため、化粧リブを有するPCaRC版の天井側面（素地仕上げ）にひび割れを発生させないこととした。

本報告では、PCaRC版の数値解析と施工実験でひび割れを抑制するための施工方法を立案し、その妥当性を実施工で検証した結果について報告する。

2. 建物概要

図-1に示すように本建物は特別風致地区の一角に立地し、地下1階を有する平屋建であり、大小2棟で構成されている。表-1に本建物の概要を、図-2、3に建物配置図および架構（張間方向）断面図を示す。建物の平面形状はL型とI型で、長辺の最大長さは約80mである。



図-1 建物パース

表-1 工事概要

工事名称	正倉院事務所ほか新築工事
工事場所	奈良市
主要用途	事務所
敷地面積	81,616.2m ²
建築面積	2,016.5m ²
延床面積	1,980.4m ²
規模	地上1階、地下1階
建物高さ	SGL+7.98m
構造種別	鉄筋コンクリート造、一部鉄骨造
外 装	屋根：寄棟、瓦葺 外壁：本漆喰塗

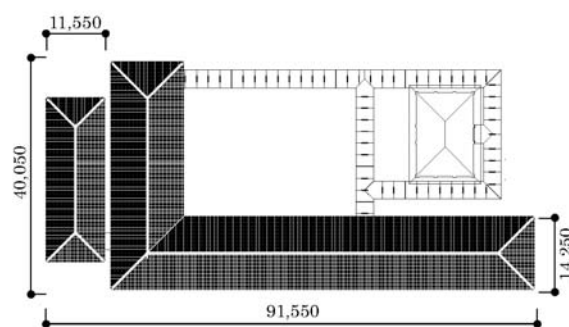


図-2 建物配置図（単位：mm）

*大阪本店建築部技術グループ

*²大阪本店建築部工事課

*³技術本部建築技術部

*⁴技術本部技術研究所

構造種別は鉄筋コンクリート造であり、PCaRC版、梁および屋根の鉛直荷重を支持する鋼管柱（200φ）と地震力に抵抗する耐力壁で構成されている。図－3に示すように鋼管柱がPCaRC版を貫通して、梁および屋根を支持している。

3. PCaRC版の形状

図－4に代表的なPCaRC版の1ユニットを示す。PCaRC版は設計基準強度が $F_c=30\text{N/mm}^2$ の鉄筋コンクリート造である。その形状は、長さ×幅が $7.2\text{m}\times 2.25\text{m}$ で、最も薄い部分は 70mm となっており、単純な平面ではなく微妙な曲率を持った曲面となっている。天井面側には棟から軒先にかけて深さが変化する化粧リブが配置されている。寄棟部以外のPCaRC版は棟を境に2分割したものであり、建物全体で総数164枚の版が割り付けられている。

3.1 問題点と対策

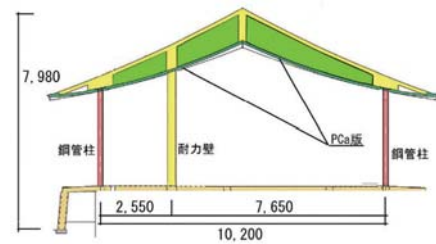
PCaRC版は化粧リブが付くものの、版の長さが 7m を超え、最小厚さが 70mm である。そのため、施工過程においてひび割れを全く発生させないことは困難であると考えた。その対策としてプレストレスを導入して、コンクリートにひび割れを発生させない方法について検討したが以下の問題があり採用できなかった。1つは、図－5に示すように平版にプレストレスを導入する場合に比べて、薄い曲面版ではひずみ制御が複雑になりひび割れが発生する危険性が高いこと、2つめは、版の小口に圧着端の痕跡が残るという意匠的な問題である。

そこで、施工過程においてPCaRC版を補強して版に過大な引張応力が生じないように制御し、ひび割れを発生させない方法をとることにした。また、事前に行なった有限要素法解析（以下、FEM解析と称す）による結果では、補強を施さないPCaRC版では施工過程で予測されない外力が作用した場合に、版がひび割れる可能性が高いことが明らかになった。さらに、PCaRC版の製作から、運搬、据付までの段階に作用する付加的な外力への対策が必要であった。

3.2 補強方法

PCaRC版にひび割れを発生させない措置として補強方法を検討した。基本的には版自体の曲げ剛性を上げることに着目した。版の曲げ剛性を上げるために、版に梁体付けた。また、梁体が付かない部分に補強鉄骨トラス、補強鋼板もしくは補強鉄筋を取り付けて付加的な補強をした。そして、可能な限り版厚を厚くすること（ 85mm に変更）とし、版自体の剛性を上げた。

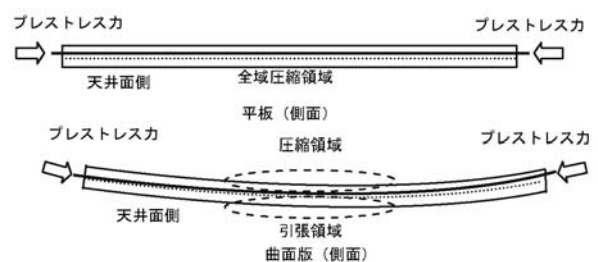
図－6に示すように、補強鉄骨トラスと補強鉄筋によ



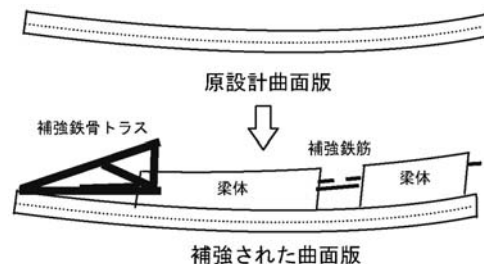
図－3 架構（張間方向）断面図（単位：mm）



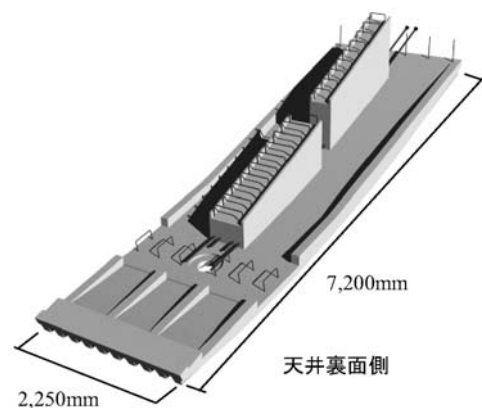
図－4 PCaRC版（天井面側）



図－5 プレストレス力による曲面版の応力状況



図－6 PCaRC版の補強計画



図－7 変更したPCaRC版の形状

て版の変形を抑え、PCaRC版の天井面側にひび割れが発生しないよう圧縮状態を保つように制御することにした。この補強方法の効果について、FEM解析で把握することにした。形状を変更したPCaRC版を図-7に示す。

4. ひび割れ制御に関する解析的検討

4.1 FEM解析による検討手順

検討項目は版形状の確認、版の製作・架設時の補強方法の効果の確認および架構フレームの応力状態の確認である。図-8に検討フローを示す。なお、ひび割れ発生を目安となるコンクリートの許容引張ひずみは、コンクリートの引張伸び能力から判断して 150μ とした。

4.2 PCaRC版の解析的検討

4.2.1 製作・架設時の補強方法の検討

PCaRC版の形状変更に加えPCaRC版の製作、架設時に、版に付加的な補強措置を施すことにした。まず、補強鉄骨トラスと補強鉄筋による補強を計画し、補強されたPCaRC版（以下、プロトタイプと称する）の解析を行った。

4.2.2 PCaRC版の解析モデル

図-9に補強を施したPCaRC版の解析モデルを示す。補強鉄骨トラスおよび補強鉄筋は、線材としてモデル化を行ない、各節点では剛接合とし、補強材のヤング係数は 210.0 kN/mm^2 とした。PCaRC版の吊り位置は、その吊り荷重がほぼ同じとなる4点とした。

4.2.3 PCaRC版の解析結果

解析による主応力分布を図-10に示す。図には、A部の鉄骨トラスによる補強部分、B部の鉄筋による補強部分を示している。

PCaRC版の解析結果より、補強鉄骨トラスによって、軒先の変形は 1 mm 程度に抑えられ、梁先端部分で最大応力度は引張応力度 2.1 N/mm^2 以下であった（ひずみ換算で 60μ 程度）こと、天井面側はほぼ圧縮側のひずみ（応力）となっているためにひび割れが生じにくいこと、補強鉄筋には大きな応力は作用しないで、補強鉄筋下部のPCaRC版に 3 kN のせん断力しか発生していないことから問題が無いと考えられた。しかし、B部の補強鉄筋下部のPCaRC版部分には吊荷重の不均衡により過大なせん断応力が発生することが予測されたため、解析結果をふまえてB部の更なる補強のために梁側面に補強鋼板（写真-1）を追加することにした。

4.3 フレーム架構としての解析的検討

4.3.1 フレーム架構の概要と解析ケース

実大試験体（以下、モックアップ試験体と称する）に

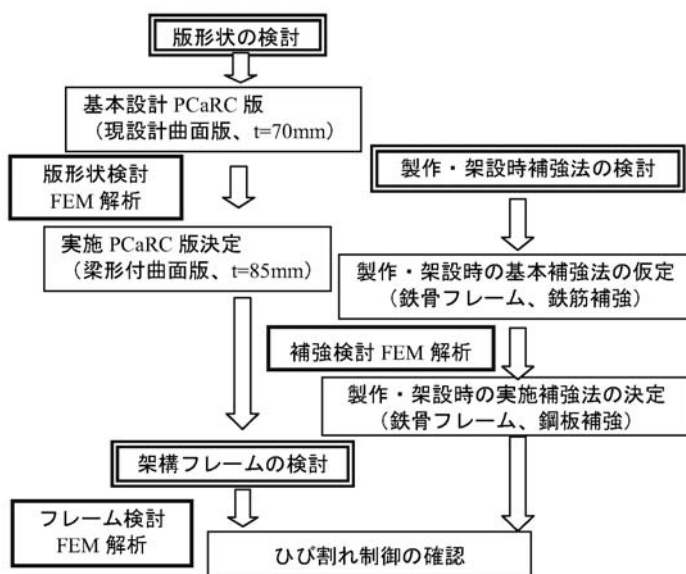


図-8 検討フロー

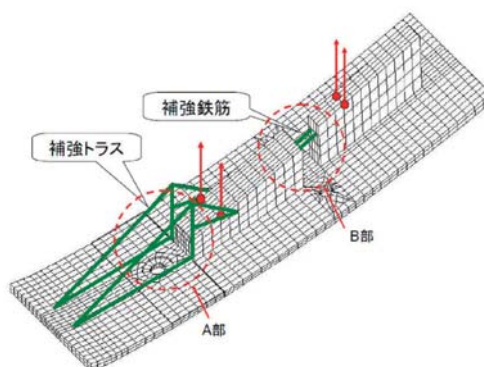


図-9 プロトタイプの解析モデル

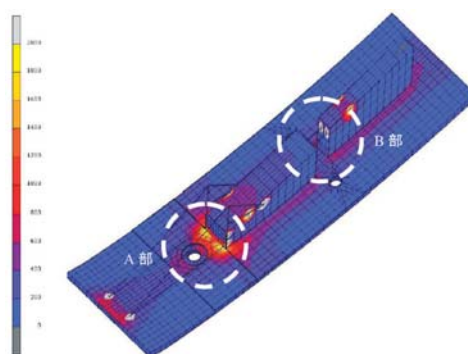


図-10 主応力分布図（ $\times 10^{-3}\text{ N/mm}^2$ ）



写真-1 追加された梁部補強版

よる試験施工の計画は、まず鉄骨柱の建て方を行ない、
図-11に示すような支保工を組み立て、その上に2枚の
PCaRC版を設置することとした。その後、壁および梁
の配筋・型枠を行ない、梁のコンクリートおよび屋根ス
ラブコンクリートを打設し、4週間後に支保工の解体
(ジャッキダウン)を行なうこととした。

その試験施工に合わせて、FEM解析を行ない屋根の
各部に生じるひずみ等の変化について検討を行なうこと
とした。それらの解析ケースは、支保工に設置された
PCaRC版に直交方向の梁コンクリートを打設した時期
(解析ケース1)、さらにその上のスラブコンクリートの
打設を行なった時期(解析ケース2)とした。

4.3.2 フレーム架構の解析モデル

(1) 材料諸元

解析に用いた材料諸元を表-2に示す。PCaRC版に
ついては材料試験結果の値とし、場所打ちコンクリート
についてはRC規準²⁾に準じた推定式によって算定し、
鋼管柱については一般的によく使われる鋼材の値を用い
た。

(2) 解析ケース1

解析ケース1の解析モデルを図-12に示す。支保工の
各点では、鉛直方向の変位を拘束した。壁の柱脚部は固
定とし、PCaRC版との接合は剛接合とした。鉄骨柱は
柱脚部を固定とし、柱頭部は実際の形状を考慮して直交
梁に直接応力を伝達することとした。

(3) 解析ケース2

解析ケース2の解析モデルは、解析ケース1の支保工
による鉛直支持条件を外し、屋根スラブを付加したモデ
ルである。

4.3.3 解析結果

(1) 解析ケース1

解析ケース1の結果の一例を図-13に示す。解析結果
より、直交梁のコンクリート打設時には、ほとんどひず
みや変位が発生しなかった。これは、支保工がほとんどの
荷重を有効に支持しているためであり、実際の打設時
にも支保工によって適切に支持することができた場合に
は問題がないことが明らかとなった。

(2) 解析ケース2

解析ケース2の結果より、屋根スラブが打設され支保
工が取り除かれたときには、軒先部が鉛直方向で約0.2
mm、水平方向に約0.14mm変位した。また、中央付近で
の鉛直方向変位が最も大きく0.45mmになった。水平変
形としては壁のない方向へ推移しており、応力分布では、
壁の上方の屋根スラブの応力値がやや大きいことが分かっ

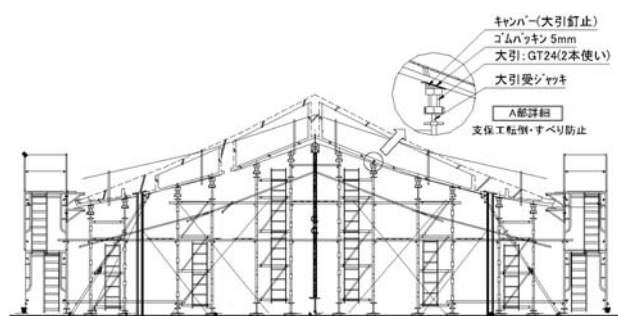


図-11 試験施工の支保工

表-2 解析に用いた材料諸元

	ヤング係数($\times 10^4 \text{N/mm}^2$)	ポアソン比	密度(g/cm^3)
PCaRC版	3.37	0.19	2.55
場所打ちコンクリート	2.81	0.20	2.35
鋼管柱	21.0	0.30	7.85

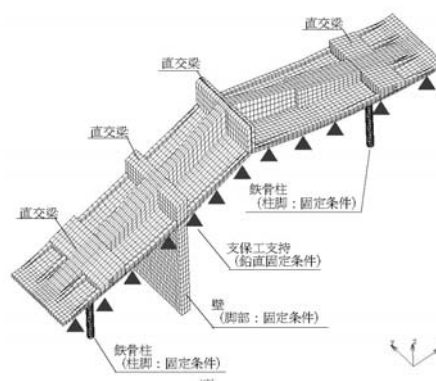


図-12 解析ケース1の解析モデル

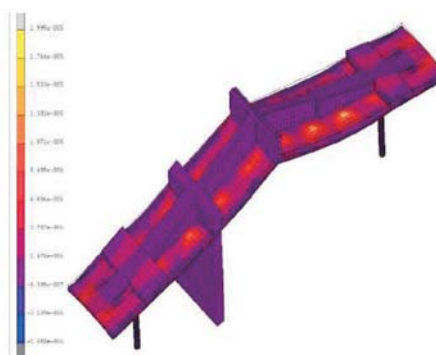


図-13 解析ケース1の解析結果

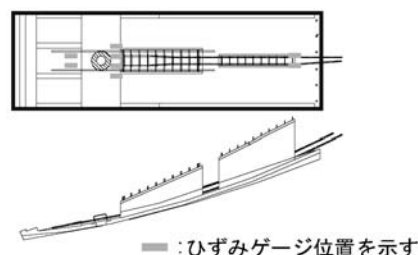


図-14 モックアップ試験体および計測位置

た。さらにひずみ分布では屋根スラブ面に圧縮ひずみが生じ、PCaRC版には引張のひずみが生じているが、いずれもひび割れるような値ではないことも明らかとなった。

5. 実大PCaRC版を用いた施工実験

PCaRC版の製作から運搬、取付けに至るまでの間に、版の天井面側にひび割れが発生しないか確認するために、モックアップ試験体を製作し施工実験を行なった。

5.1 モックアップ試験体概要

5.1.1 試験体形状および計測概要

モックアップ試験体の製作実験において、3体の試験体を製作した。その形状は、本建物で最も数量が多い部材を代表する形状のもので、図-14に示す。PCaRC版の各計測位置の両表面からそれぞれ3cmの深さに埋込み型のひずみゲージを取付けてその値を計測することとした（写真-2）。また、吊り位置にはロードセルを取付けて作用する荷重を計測することにした。

5.1.2 使用したコンクリート

表-3に調査計画を示す。調査では、ひび割れ抵抗性を極力低下させないことに配慮しつつコンシステンシーの低減と経時変化を小さくすることを目的としており、単位水量を設計図書に示された165kg/m³から170kg/m³に変更した。これに伴いスランプの目標値が15cmから18cmとなり、高性能AE減水剤を添加することによって所要のワーカビリティを確保することができた。

試験体は、打設後約30℃の常温蒸気養生を行なった。圧縮強度試験結果とコンクリートの静弾性係数およびポアソン比の計測結果を表-4に示す。脱型時強度については脱型時である材齢1日において目標値 $\sigma_b=12\text{N/mm}^2$ 以上を確保し、設計基準強度 $F_c=30\text{N/mm}^2$ については、材齢28日において目標値を十分に満足した。静弾性係数は、圧縮強度の増大に伴って増大しているが、ポアソン比は0.19程度とほぼ一定である。

5.2 実大PCaRC版に関する検討

PCaRC版は、厚みが薄い版であるにもかかわらず、型枠脱型がコンクリート打設後約1日と若材齢であり、表面に化粧リブがあるために通常の平板に比べて型枠との接触面積が広く剥離抵抗が大きいため、型枠脱型時にひび割れ発生の可能性が高いことが懸念された。そこで、型枠脱型時には、PCaRC版のひずみおよび変位を計測し、ひび割れを発生させない型枠脱型の方法について検討することにした。

5.2.1 試験体および計測概要

型枠の脱型は、鋼製型枠を床面に固定し、写真-3に示すようにFEM解析の結果により決定した最も適切な吊り位置に吊り上げ用ジャッキを配置し、補強鉄骨トラスと補強鋼板を取り付けたPCaRC版の天井面側のコンクリートが圧縮側となる状態を保持しながら吊り上げることとした。また、図-14に示したように、PCaRC版内に埋め込み型ひずみゲージを取り付けて、吊り上げ時のコンクリートのひずみ状態を確認することにした。



写真-2 埋め込みゲージ

表-3 調査計画-30-18-20N-

W/C (%)	S/a (%)	W (kg/m ³)	絶対容積 (L/m ³)				単位質量 (kg/m ³)				
			C	S1	S2	G	C	S1	S2	G	Ad
50.0	47.0	170	108	163	163	367	340	436	419	1001	2.890

表-4 試験体圧縮強度および静弾性係数、ポアソン比

試験材齢 および養生	圧縮強度 (N/mm ²)	平均	静弾性係数 (N/mm ²)	平均	ポアソン比	平均
材齢4日部 材同一養生	43.1	42.4	2.55×10^4	2.66	0.18	0.19
	41.5		2.79×10^4		0.20	
	42.6		2.64×10^4		0.19	
材齢7日標 準水中養生	50.0	51.1	2.78×10^4	2.98	0.20	0.21
	51.9		2.96×10^4		0.23	
	51.3		3.21×10^4		0.21	
材齢28日標 準水中養生	57.8	57.8	3.41×10^4	3.37	0.22	0.19
	57.7		3.20×10^4		0.18	
	57.9		3.49×10^4		0.18	



写真-3 型枠脱型実験状況

5.2.2 型枠脱型実験結果

型枠脱型時および脱型後10日間のコンクリートのひずみの時刻歴をそれぞれ図-15、図-16に示す。

図-15より、型枠脱型時には、地切りの瞬間に大きなひずみが生じているが、それらの最大引張ひずみは 80μ 程度でひび割れの発生までに至らなかった。また、図-16より、脱型直後からひずみの伸びが見られるが、その後は縮む傾向があった。また、実験後の目視点検では、天井面側のひび割れが発生していないことを確認した。この実験結果より、立案した型枠脱型方法によって、製作段階でのPCaRC版のひび割れを抑制できることが分かった。

5.2.3 運搬実験

トラックでの運搬中にPCaRC版にひび割れを生じさせない運搬方法の検討および計測による検証を行なった。トラック運搬時のPCaRC版の支持材の位置は、吊り位置と同様にPCaRC版に生じる引張応力が最も小さくなる位置とした。また支持材とPCaRC版の間には緩衝材を挿入してショックを吸収することとした。写真-4はトラック上での支持状況を示す。

工場での出荷時検査および施工実験場での受入れ検査を行ない、運搬によるひび割れの有無を確認した。PCaRC版は、工場から施工実験場までの約150kmをトラックにて運搬した。さらに施工実験場付近の道路を約1時間走行し、その間での衝撃の大きさ（加速度）やPCaRC版に生ずるひずみなどを計測した。

5.2.4 運搬実験結果

運搬時におけるPCaRC版内部のひずみの時刻歴（最もひずみの大きい計測点）とPCaRC版および荷台の上下方向の加速度時刻歴を図-17に示す。トラック走行時の最大速度は60km/hであったが道路面の凸凹によって大きな衝撃を受けた。なお、3000秒付近ではノイズにより計測不能となった。

図より、荷台での加速度は約300~400 cm/s^2 であった。PCaRC版に最大 100μ 程度のひずみが生じているものの、平均的には 70μ 以下であり、ひび割れ許容値以下であることが確認できた。また、運搬前後の目視による点検において、ひび割れは確認されなかった。よって、通常の運搬中にひび割れが発生することはないが、走行中には、大きな衝撃が加わることもあるため、十分注意する必要があることが確認できた。

5.3 実大施工実験

製作したモックアップ試験体を用いて、実建物の構造体の1ユニット（2枚のPCaRC版、1対の鉄骨柱と一

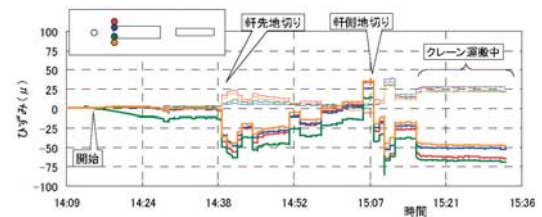


図-15 型枠脱型時のひずみの時刻歴

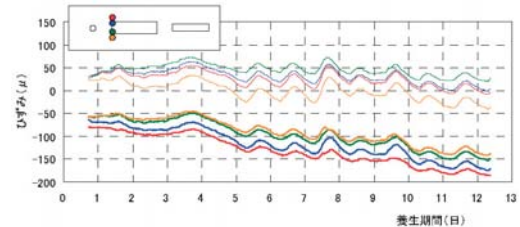


図-16 養生期間中のひずみの時刻歴



写真-4 支持材の位置

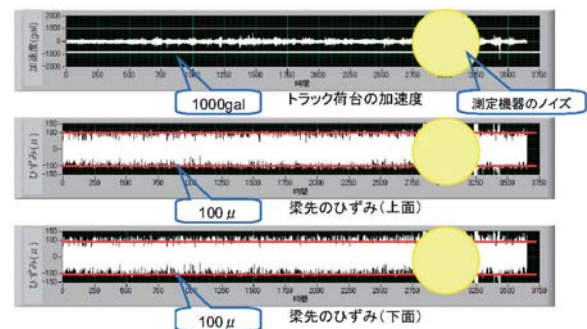


図-17 運搬中の加速度およびひずみの時刻歴



写真-5 モックアップ試験体による施工実験

枚の耐震壁からなる架構)を施工する建方施工実験を行なった(写真-5)。計画した順序に従って施工を行ない、PCaRC版上の梁体および屋根スラブのコンクリート打設時と支保工解体時におけるPCaRC版のひずみ計測を行なうことにした。主な施工手順は、まず、直交梁のコンクリートの打設を行ない、その6日後に屋根スラブのコンクリートの打設を行なった。次に、所定の期間コンクリートを養生し、屋根スラブのコンクリート設計基準強度の発現を確認した後、支保工の解体(ジャッキダウン)を行なった。ジャッキダウンを行なう際、PCaRC版に急激な荷重の変動が生じないようにジャッキをバランス良く下げることにした。

ここで耐震壁のない側のPCaRC版をモックアップA、ある側のPCaRC版をモックアップBとする。

5.3.1 PCaRC版のひずみ・変位計測実験

PCaRC版を支保工に設置した時と直交梁および屋根スラブのコンクリート打設時に、ひずみと変位の計測を行なった。計測点の位置は、図-14と同様とした。

5.3.2 コンクリート打設時の計測結果

図-18に直交梁のコンクリート打設時、図-19に屋根スラブ打設時のひずみの時刻歴を示す。なお、図中のひずみは、直交梁のコンクリートの打設開始時を初期値としている。

(1) 直交梁のコンクリート打設時

図-18より、コンクリートの打設に伴いPCaRC版全体に引張ひずみが増加し、コンクリート打設終了時(240分)には約 75μ のひずみとなった。その後、ひずみは養生期間中に次第に安定し小さくなるものの、全体にやや引張側となった。また、コンクリート打設時にはやや大きな変動がみられた。さらに経過時間450分くらいに大きな変動が観測されており、この原因は不明であるが、いずれもPCaRC版の天井面側では圧縮ひずみとなり、ひび割れを生じさせるものではないことが確認できた。

(2) 屋根スラブのコンクリート打設時

図-19より、屋根スラブのコンクリート打設時には、PCaRC版の全体でひずみの変化がほとんど見られなかった。また、コンクリートの打設時には梁の上筋にやや引張ひずみが生じているものの打設後にはひずみの変化がなかった。よって、屋根スラブコンクリート打設時には、ひび割れを生じさせるようなひずみが発生しないことが確認できた。

5.3.3 支保工解体時の計測結果

支保工の解体作業中の変位時刻歴を図-20に示す。図-20(a)は軒先の水平方向の変位、図-20(b)はモックアップ

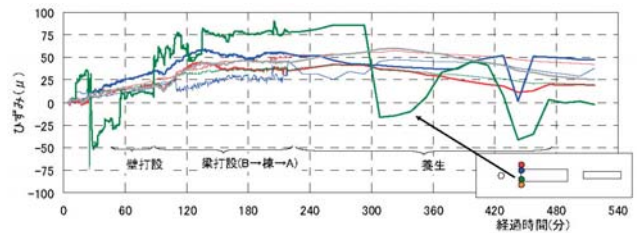


図-18 直交梁のコンクリート打設時のひずみ

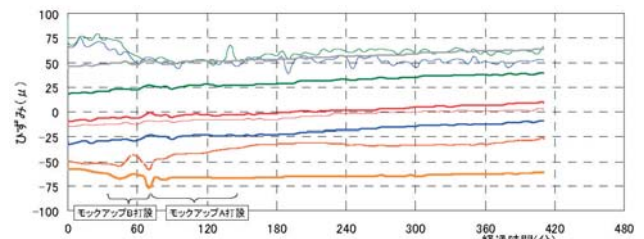


図-19 屋根スラブのコンクリート打設時のひずみ

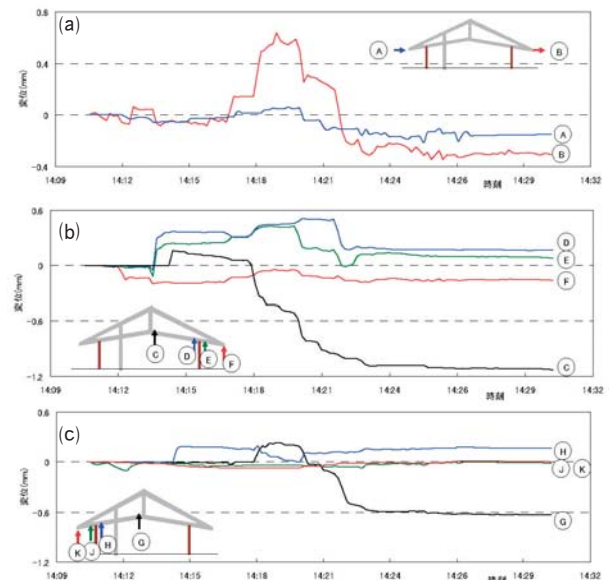


図-20(a)~(c) 支保工解体作業時の変位時刻歴

A(壁なし)試験体の鉛直変位、図-20(c)はモックアップB(壁のある)試験体の鉛直変位である。

図-20(a)より、モックアップBでは変動が少ないものの、モックアップAでは最大で0.64mm水平に移動しており、その後(14時22分ごろ)両側でほぼ同じように0.3mm程度変位して安定した。また、図-20(b)よりモックアップBに比べてモックアップAの鉛直変位の変動が大きく、支保工を取り除くごとに0.2~0.3mmの変動が生じた。このようにモックアップBでは壁があるために変動量が小さいが、モックアップAでは変動量が大きいたことが明らかとなった。

また、ほとんどの支保工が取り除かれた時、棟は0.6～1.0mm下がった。さらに、支保工解体後も継続して計測した結果、ひずみや変位に大きな変化が無く安定していることも確認できた。

これらの計測結果が解析の結果とおおむね一致しており、ひび割れに対して問題が無いことが確認できた。

6. 実施工でのPCaRC版のひずみ・変位検証

これまでの解析による検討、モックアップによる検討および試験施工の結果を踏まえ、実建物の施工において、支保工ジャッキダウン時のPCaRC版のひずみと変位を計測し確認した。

6.1 支保工解体時の計測概要

PCaRC版の表面に箔ゲージを貼付け、表面のひずみを計測した。変位は外部に不動点を設け、それからの変位を計測した。計測した位置を図-21および図-22に示す。計測した位置は、鉄骨柱のある通り（X11通り）および鉄骨柱の無い通り（X10-X11間）とした。支保工ジャッキダウンの順序は、試験施工時と同様にし、先に軒先側、続いて壁際側からとして、順にバランスよく進めることにした。

6.2 支保工解体時の計測結果

支保工解体時における、X11通りおよびX11-X10通り間のひずみの時刻歴を図-23および図-24に示す。

図より、PCaRC版に生じたひずみは、全て10 μ 以下（Max：8 μ ）と非常に小さいことが確認できた。よって支保工のジャッキダウン時にPCaRC版の天井面側にひび割れが生じることはないものと判断した。ジャッキダウン終了後の変位計測の結果を図-25に示す。水平方向の変位は0.06mm程度と小さく、鉛直方向の変位も中央部では0.45mm程度であり、柱が付くPCaRC版より、柱のないPCaRC版の方が、変位が大きくなることを確認した。しかし、モックアップ施工実験での変位計測値より小さかった。これは、実建物の構造体では側面からの拘束を受けたためと考えられる。

6.3 経時変化による建物挙動の計測

PCaRC版の施工中および直後において、計測によってひび割れが発生するようなひずみや変位が生じないことが確認できた。ここでは施工後の約半年間にわたってPCaRC版表面のひずみの計測を行ない、気温（季節）の違いによって生じる温度変化による伸縮ひずみや、経年によるクリープひずみの確認を行なった。

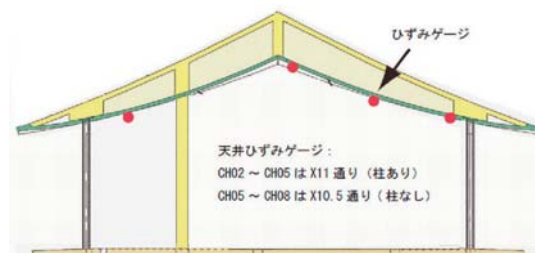


図-21 計測点位置（断面）

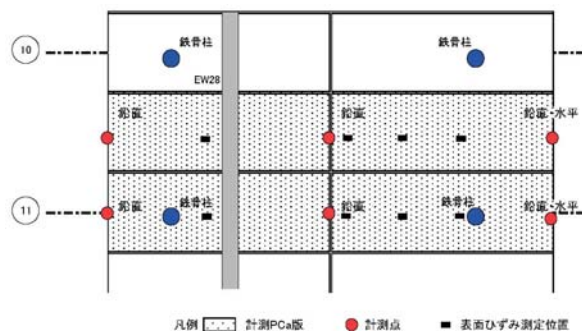


図-22 計測点位置図（平面）

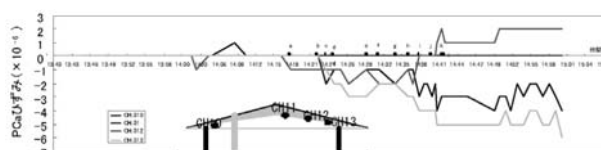


図-23 PCaRC版のひずみ（張間方向柱通り）

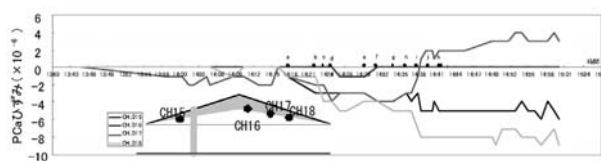


図-24 PCaRC版のひずみ（張間方向柱間通り）

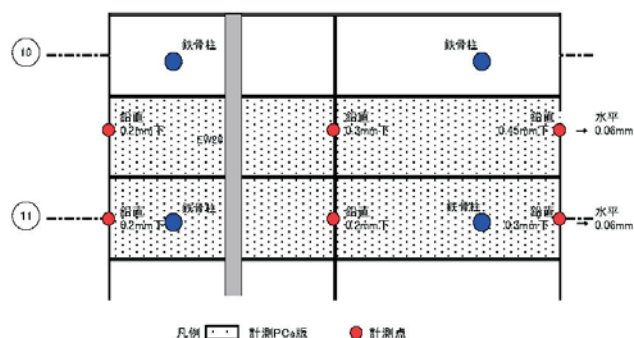


図-25 変位計による計測結果

6.3.1 ひずみ計測概要

ひずみ計測位置は、図-21、22に示したひずみゲージ位置である（変位は計測していない）。計測期間は、屋根構造体を構築した後の3月から8月までの期間とし、1時間ごとに計測を行なった。

6.3.2 計測結果

計測したPCaRC版のひずみの時刻歴を図-26に示す。図には、建物内部の気温（熱伝対による同時計測）を併記している。これより、気温は計測開始から約15度上昇しており、ひずみは負側に50～100 μ 程度の変動を示した。全体として、気温の変化に順じてひずみが増減しており、気温が高くなるとひずみが負側になる傾向が見られた。PCaRC版設置初期の4月、5月付近ではひずみの変動が大きい、これは工事中の作業による変動と考えられる。6月頃からはひずみが安定する傾向が見られた。

7. まとめ

PCaRC版に適切な補強を施し、かつ、吊り位置などを規定した施工管理計画に基づき実施工を行なった結果、支保工解体から約1年経過後までに、PCaRC版総数164枚の中で、6枚においてPCaRC版の天井面側にひび割れが確認され、ひび割れ発生率は3.6%であった。主なひび割れは、発生が予想された梁際に生じており、0.3mmのもの1ヶ所、残り5ヶ所は0.1mm以下であった。その後のひび割れ長さや幅の追跡調査では、進展は確認されていない。

8. おわりに

このたび特別風致地区に建つ、国宝級の物品等の調査研究・修繕・維持保管の業務を行なうための施設を構築する機会が与えられた。その施工にあたり、計画段階からFEM解析等による検討、そして、実施工までにPCaRC版の製作および施工管理計画の妥当性を検証するための試験施工を行なった。その試験結果を反映した施工法を採用することにより、PCaRC版のひび割れ発生を抑制することができ、PCaRC版の品質を損なうことなく、精度の高い施工を行なうことができた。尚、この実績は、今後の物件へ反映していきたい。写真-6～9にPCaRC版据付状況、仕上がり状態を示す。

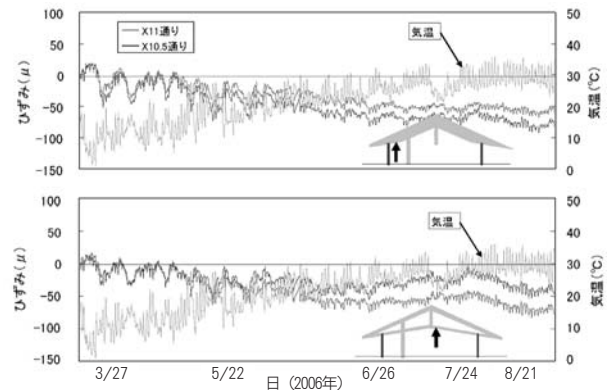


図-26 PCaRC版のひずみの時刻歴



写真-6 PCaRC版据付



写真-7 屋根瓦葺完了



写真-8 軒先状況



写真-9 寄棟目地

[参考文献]

- 1) 鉄筋コンクリート造のひび割れ対策（設計・施工）
指針・同解説1990, p.90
- 2) 鉄筋コンクリート構造設計規準・同解説1999 日本建築学会

[謝辞]

本実験を行なうにあたり、㈱富士ピー・エスをはじめ工事関係者の方々に多大なるご助力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

