

村野藤吾の建築作品における複曲面に関する研究

The Double Curved Surfaces of The Architectural Works

Designed by Tohgo Murano

森本 順子

2014年1月

# 目次

序	・ ・ ・ ・ ・ 01
研究の目的および意義	
既往研究に対する本研究の位置付け	
論文の構成	
注	
第1章 村野藤吾の建築作品と曲面	・ ・ ・ ・ ・ 06
第1節 曲面の種類	
第2節 村野藤吾の建築作品の外形における形状の分類	
注	
第2章 村野藤吾の設計図における4作品の複曲面の分析	・ ・ ・ ・ ・ 11
第1節 分析対象および方法	
第2節 4作品の外形にみられる複曲面の特徴	
まとめ	
注	
第3章 宝塚カトリック教会における実測図に基づく複曲面の分析	・ ・ ・ ・ ・ 32
第1節 実測および分析方法	
第2節 宝塚カトリック教会にみられる複曲面の特徴	
まとめ	
注	
結語	・ ・ ・ ・ ・ 68
注	
謝辞	
参考文献	

## 序

### 研究の目的および意義

村野藤吾(1891-1984)は日本の近代を代表する建築家で、60年余りに及ぶ設計活動は多彩である。その作風も村野藤吾自身の言葉の「絶えずサムシング・ニュー」<sup>注1)</sup>が示すように多岐に及ぶものであった。生誕100年記念に開催された村野藤吾展で内井昭蔵は、建築家村野藤吾について「余人にはその発想の原点が想像もつかないほど、多彩、奔放な造形を展開してきました。[ママ]」と紹介している<sup>注2)</sup>。少数派として時には激しい批判も受けた村野藤吾であるが<sup>注3)</sup>、宝塚カトリック教会など依然として作品の魅力に陰りはない。村野藤吾の建築作品において「多彩、奔放」な造形美を生み出す曲線や曲面の表現は欠かせない要素の一つである。

村野藤吾の建築デザインは、常にヒューマニズムを強く意識したものであった<sup>注4)</sup>。村野藤吾は自身の言葉で、常に「建築と人間との関係」について考え、「人の心に良い影響を与える空間」を模索し続けていると語っている<sup>注5)</sup>。そのデザイン手法の一つとして村野藤吾は「角を丸くする」ことにこだわり、柔らかな表情を作り出すことに非常に気を付けていると述べている<sup>注6)</sup>。つまり、村野藤吾の建築作品に用いられた多彩な曲線や曲面は、建築が人に対して「柔らかい」<sup>注7)</sup>「平和である」<sup>注8)</sup>という感触を与えることを意図した造形的手法と位置付けられる。したがって、村野藤吾の設計手法や意図を理解する上で、彼の建築作品に施された曲線や曲面について考察することは意義があると考えられる。

村野藤吾が曲線や曲面の表現を探求し続ける理由の一つを「線に詩趣あり」の文中から読み取ることができる<sup>注9)</sup>。ここでは直線を大量消費の表現と位置付け、その形は「矛盾、ストレス、生産にまつわるもろもろの事情」を抱えており、安易な直線多用の建築表現では芸術にまで高めるには限界があるとしている。一方、曲線に対して村野藤吾は、17世紀に型にはまった表現から芸術を解放した存在であり、現代建築を「質より量」の生産物から芸術へと高める力があると述べている。

さらに、村野藤吾のスケッチは、幾本もの曲線で形をなぞるという独特の描き方である。尖った「かど」を取って「丸くする癖がある」、尖った形は「手ざわりが悪い」「心もちがしっくりしない」<sup>注10)</sup>といった独特の造形的感覚もある。そのような筆法や造形的感覚は、作品の曲線や曲面の表現にも深く作用しているであろう。

そこで本研究では、村野藤吾の建築作品の特徴の一つと考えられる曲面の造形に着目し、言葉ではなかなか言い表せないその不整形な形状を、図学の視点から区別し、個々の曲面の特徴を明らかにすることを目的とする。具体的には曲面の凹凸にグラフの図形を重ね合わせ、近似する関数を求め数式化することで、村野藤吾が生み出す多様な曲面について形の性質の特定を試みる。

## 既往研究に対する本研究の位置付け

村野藤吾に関する最近の研究は、京都工芸繊維大学を中心とした「村野藤吾の設計研究会」によって進められている。既往研究には、福原、角田らによる村野藤吾の設計プロセスに関する研究<sup>1~4)</sup>がある。各々テーマとする村野藤吾の建築作品について、京都工芸繊維大学美術工芸資料館に所蔵されている村野、森事務所の設計図面から、図面作成時期と建設工程、検討図の変遷、検討図における検討内容を分析したものである。日本生命日比谷ビルの劇場内容席部分の平面、松寿荘のアプローチ、西山記念会館の外観について曲線や曲面の形が表れることが指摘されているが、その形の特徴については論じられてはいない。また他に、岡島による村野藤吾の設計に対する考え方について村野藤吾自らが影響を受けたと語る有島武郎の文学を通して考察した研究<sup>5)</sup>がある。しかし、いずれも村野藤吾の建築作品における曲線や曲面を主題に研究したものではない。村野藤吾は「作家というものは自分の作品の説明はいうものではない」<sup>注11)</sup>という立場をとっており、彼の言論から造形の意図について十分な根拠が得られないことから、既往の考察も断片的で、曲線や曲面の形の性質に関する分析はなされていない<sup>注12)</sup>。

こうした先行研究に対し、本研究では、これまで詳しく言及されてこなかった村野藤吾の建築作品の曲線や曲面の表現に着目し、彼の建築作品における複曲面の特徴を図学的視点から明らかにするものである。特に、村野藤吾の設計図面だけでなく、実際の建物の曲面を実測し、分析を行っているところに特色がある。

## 論文の構成

本論文は全部で3章からなる。

第1章では、村野藤吾の建築作品における外形の形状について、図学的視点から分類を行った。図学における立体図形とは、3次元ユークリッド空間内に置かれた平面図形以外の空間図形を指し、種類として空間多角形、空間曲線、多面体、曲面およびそれらの複合図形などがある<sup>注13)</sup>。さらに曲面については、その面を構成する要素により細分類することが

可能である。そこで、建築作品の外形を立体図形として捉えた時に、各々がどの立体図形に属するのかを分析した。また、村野藤吾の設計活動を通しての外形デザインの種類について、年代別にその割合をグラフ化し推移を調査した。分析調査の結果から、村野藤吾の建築作品の中でも特徴的である不整形な曲面が施されている作品を特定した。

村野藤吾は設計の手段として、スケッチや設計図と同等以上に模型を使うことを非常に重視していた<sup>注14)</sup>。模型の制作には三浦栄次郎という協力者がいたことはよく知られているが、油土模型にこだわって作り続けたのは、粘土という素材が村野藤吾自身の手で形を自由に可変できる材料であったということが理由の一つであると考えられる<sup>注15)</sup>。村野藤吾は、形を決定するのに建物全体の模型だけでなく、ディテールの部分や時には原寸大の模型を作り検討を行っていた<sup>注16)</sup>。また油土模型は、曲面の形状を設計するのに非常に適した方法であり、実際、模型で決定された曲面の形を計測しながら、雲形定規等を使って図面化されている。<sup>注17)</sup>。そこで第2章では、第1章での分類結果を踏まえ不整形な曲面表現を持つ建築作品について、村野藤吾の建築図面から曲面の要素を取り出し、曲面の持つ性質について分析を行った。

村野藤吾は現場を大切に考えており、自らの立場も頭脳の職人<sup>注18)</sup>と位置付け、常に現場へ赴き、職人に指示を出しながら造形に対して変更を加えている<sup>注19)</sup>。宝塚カトリック教会の現場では、脱型後の底部分のコンクリート躯体に村野藤吾自身がチョークで印をつけ、研りの指示を出していたことが記録されている<sup>注20)</sup>。また箱根樹木園休息所では、現場で作図されたカーブの原寸図に直接手を加え<sup>注21)</sup>、小山敬三美術館では建物の足元の曲面について「先生がつきっきりで、この外壁の足元の盛り上がりをやったのです。自然に地面から生えたというイメージを、どうしても人任せではやれなかったのでしょうか。」<sup>注22)</sup>という建設会社の担当者の証言が残っている。谷村美術館では、村野藤吾が熊手を使って建物の足元の砂利を整える様子が写真に収められている<sup>注23)</sup>。このように、どの建築作品の現場においても共通しているのは、村野藤吾が「微に入り細にわたって、ハシバシをおさえる」<sup>注24)</sup>ことを心がけ、人の心に響く造形に仕上げるのに、建物が出来上がるまでは気を抜くことはできない<sup>注25)</sup>という自らに課した厳しい姿勢を貫き、先頭に立って熱心に制作に打ち込んでいたということである。したがって、村野藤吾が目指した建築作品の理想形は、実際の建物の形に表現されていると考えられるため、第3章では、第1章の結果から曲面の表現について契機となった建築作品と位置付けられる宝塚カトリック教会を取り上げ、実際の建築作品の曲面を実測し、曲面を構成要素について分析を行う。さらに実測図と設計図に示された断面線を比較することで、設計図や模型のスケールでは表現できない微細な曲面の形について考察する。

## 注

注 1) 文献 8) p.8。

注 2) 文献 9) p.5。

注 3) 文献 14) p.733 : 受賞有感 (建築雑誌, 1972)。文献 15) p.8。

注 4) 文献 16) p.216。文献 14) p.432 : 自然との調和が大切 (日本経済新聞, 1982.01)。

注 5) 文献 8) p.6。

注 6) 文献 8) pp.6-7。

注 7) 文献 8) p.6。

注 8) 文献 8) p.11。

注 9) 文献 14) p.613 : 線に詩趣あり (谷口吉郎作品集刊行委員会編, 谷口吉郎作品集, 淡交社, 1981)。

注 10) 文献 8) p.11。

注 11) 文献 17) p.168 : 座談会「芸術としての建築」。

注 12) 宝塚カトリック教会の造形について、長谷川堯によると「あきらかに近代建築の巨匠ル・コルビュジェのロンシャンの教会堂からイメージ上の刺激を受けており…」(文献 10) 1964→1974 p.228) と述べているが、村野藤吾は、屋根曲線はハイヒールの広告からヒントを得た(文献 16) p.116) と述べるにとどまっている。また日本生命日比谷ビルの造形については、古典的などと評されているが、村野藤吾自身は自由主義的としている(文献 14) p.477)。さらに浜口隆一からガウディの建築との関係性を問われているが、村野藤吾はサーリネンの TWA から色彩と手すりの形を参考にしたと語っているものの、全体の形については模型を作りながら決めたものとしており、ガウディの建築との関係は否定している(文献 14) pp.466-467, 472)。このように、既往の論稿や評論では、村野藤吾の建築作品における曲線や曲面の形状について建築様式や日本の建築に影響を与えた海外の建築作品などと関連付けて考察しているが、いずれも十分な根拠が得られず推測によるところが多い。

注 13) 文献 25) p.124。

注 14) 文献 14) p.442 : 設計について (建築と社会, 1951.07)。

注 15) 文献 14) p.742 : 大阪の建築界のこと (早稲田建築No9, 1973.05)。

注 16) 文献 14) p.398 : 建築と装飾 (伊那レポートNo12, 1977.10)。

注 17) 文献 9) p.14。ヒアリング : 株式会社 谷村建設(2013.02.26)。

注 18) 文献 14) p.699 : わたくしの建築観 (建築年鑑, 1965)。

注 19) 文献 14) p.657 : 設計態度 (近代建築, 1964.01)。

注 20) 文献 18) p.71 : 模型と先生 (三浦模型 三浦栄次郎)。

注 21) 文献 7) 補遺 p.33 : 「箱根樹木園休息所」について。

注 22) 文献 7) 補遺 p.50 : 「小山敬三美術館」について。

注 23) 文献 7) 補遺 p.177 : 「谷村美術館」について。

注 24) 文献 14) p.698 : わたくしの建築観 (建築年鑑, 1965)。

注 25) 文献 14) p.697 : わたくしの建築観 (建築年鑑, 1965)。

## 第1章 村野藤吾の建築作品と曲面

### 第1節 曲面の種類

数学において二次元の図形で微分不可能な尖った点のないものを曲面と呼び<sup>注1)</sup>、曲面の見方として二通りの考え方がある。一つは、微分幾何学のように曲面を局所に切り分けて各部分の定量的な性質を求めるものであり、もう一つは、位相幾何学のように曲面全体の定性的な性質を求めるものである。しかしながら、曲面は多種多様で、同じ曲面であっても見る方向によっては形が変化することから、曲面全体の形を定量的に特定するのは困難である。二次曲面といった特殊な曲面でない限り、一般的に、複雑な曲面全体を表すことが可能な一つの数式を求めることはできない<sup>注2)</sup>。また、位相幾何学における曲面の分類は定性的な考え方に基づくもので、向きづけ可能なもの（例：球や円環）と向きづけ不可能なもの（例：クラインの壺）という2種類<sup>注3)</sup>であることから、視覚的な形の違いを分析するには不向きである。

建築学における曲面は、一般に曲がっている面のことを指し、二次元連続体として考えられている<sup>注4)</sup>。曲面の種類には単曲面<sup>注5)</sup>：柱面や錐面のように一方向にのみ曲率を有する展開可能な曲面で、ガウス曲率  $K=0$  となるものと、複曲面<sup>注6)</sup>：二方向に曲率を有するものの2種類がある。さらに図学では、定積分のように面を線の集合と捉え、面を構成する要素である導線と母線の形の特徴から曲面の分類を細分化している<sup>注7)</sup>。そこで、村野藤吾の建築作品における曲面の形状について図学的視点からの分類を試みる。

図学では「空間内で直線あるいは曲線（空間曲線を含む）が連続的に移動してできる図形のうち、平面以外」を曲面と定義している<sup>注8)</sup>。曲面内を移動する直線あるいは曲線を母線、母線の動きを規定する線を導線としており<sup>注9)</sup>、曲面の種類は母線と導線の形状によって分類される。文献によって線織面の分類に若干の差異はあるが、曲面は大きく5種類に分類できる<sup>注10)</sup>（図1-1）。①単曲面：母線が直線、導線が曲線で表され、平面に展開可能な曲面である。建築に使用される表現としては、直円柱や円錐などがある。②ねじれ面：母線が直線、導線が曲線で表され、平面に展開できない曲面である。らせん階段（つるまき線面）は、母線である直線が、空間曲線のつるまき線（＝導線）と一定の角度を保ちながら移動するとき得られる形である。また母線である直線が、ねじれの位置にある2本の直線（＝導線）と交わりながら平行に移動して得られる双曲放物線面（HP面）も、これに

属する。③閉複曲面：母線、導線とも曲線で表され、境界のない閉じた形の曲面である。例として、球や回転体が挙げられる。④開複曲面：母線、導線とも曲線で表され、境界のある開いた形の曲面である。母線が放物線、導線が楕円の楕円放物線面（EP面）などがその例であり、本研究で取り扱う村野藤吾の建築作品もこの曲面に分類される。⑤単側曲面：曲面の表から裏へ連続的に移動できる形である。メビウスの帯などがその例であるが、実用的ではない。

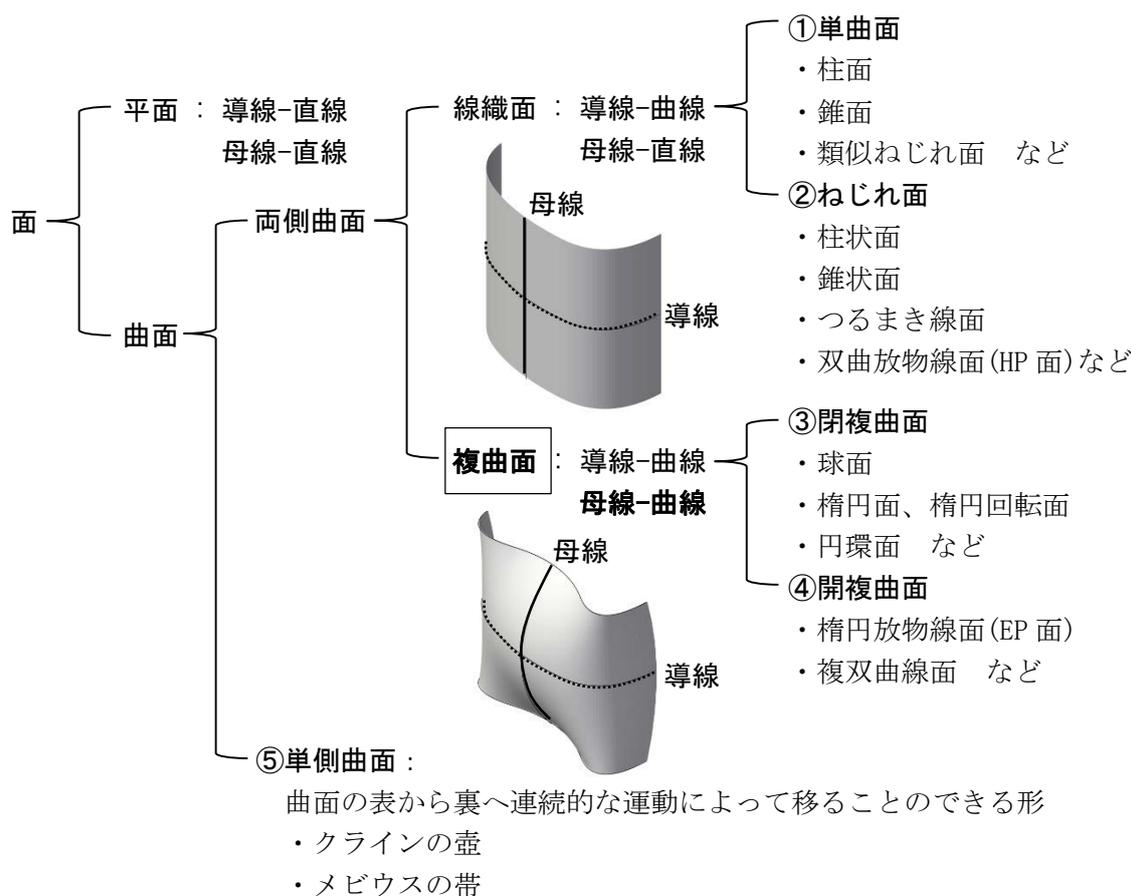


図 1-1 図学における曲面の種類

## 第2節 村野藤吾の建築作品の外形における形状の分類

村野藤吾の建築作品集のあとがきに、『村野藤吾に学ぶこと』として芦原義信が「1975年以降の作品を見ると、いよいよ曲線や曲面がふんだんに使われている。これは私自身の設計の経験からいっても、大変なことであると思う。とにかく定規や製図版だけを頼りにしがちの手法と違って、手や眼、体で確かめなければならない。・・・80歳を超えて、これだけ曲面を考えられた村野さんは、ほんとに稀にみる偉才であった」と述べている<sup>注11)</sup>。村野藤吾の建築作品の曲線や曲面の表現は特徴的で、見る側に対し建物の表情を柔らかく情緒

を感じさせるのに一翼を担っている。しかし一口に曲線や曲面といってもさまざまな形があるため、作品集等の文献で確認可能な建築作品の外形について形状の分類を行った<sup>注12)</sup>。

分析する写真資料は「別冊新建築 日本現代建築家シリーズ⑨村野藤吾（馬場璋造 編，新建築社，1984）」、「村野藤吾-イメージと建築-（村野藤吾生誕 100 年記念会，新建築社，1991）」、「TOGO MURANO 1928→1963・1964→1974・1975→1988（村野藤吾，新建築社，1983・1984・1991）」、「村野藤吾作品集（村野藤吾作品集編集委員会 編，新建築社，1965）」、「村野藤吾の造形意匠 全5巻（和風建築社 編，京都書院，1994）」、「村野藤吾 建築案内（村野藤吾研究会 編，TOTO 出版，2009）」に所収されているものを使用する。計画が実行された建築作品 249 件<sup>注13)</sup>のうち、写真資料が存在するもの、かつ、増改築や内装計画以外の 191 件を分析の対象とした。

村野藤吾の建築作品の多くは、一つの外形の中に複数の異なる形を混在させてデザインされていることから、デザインの構成要素ごとに形を分類し、数量化した<sup>注14)</sup>。形の分類については、次の4種類の立体図形とした。①多面体：外形が平面の組合せのみで構成されているもの。②曲線：建築作品の中には加能合同銀行本店（1932）や旧千代田生命保険本社ビル（1966）のように全体は矩形であるが、アーチや円弧等の曲線表現が外形の印象に大きく影響を及ぼすものが見られる。それらは①多面体とは別に分類した。③線織面：外形の構成要素に線織面で分類される曲面が含まれるもの。例として、渡辺翁記念会館（1937）、関西大学 第一学舎・簡文館（1955）などがある。④複曲面：外形の構成要素に複曲面で分類される曲面が含まれるもの。例として、宝塚カトリック教会（1965）、小山敬三美術館（1975）、谷村美術館（1983）などがある。

分類の結果、全ての年代を通して建築作品の外形が多面体を主としているものが最も多い。しかし、晩年になるにつれて曲線や曲面をデザインに取り入れる建築作品が多くなる傾向がみられた（図1-2）。調査物件数に対するそれぞれの形の割合を年代毎に比較すると、曲線や曲面の表現がなされている建築作品は1930年代では全体の約30%であったものが、1970年代には約45%に増加し、1980年代には半数に表現されている。さらに、戦前はほとんどみられなかった複曲面の表現も1970年代には20%、1980年代には30%にまで増加している（図1-3）。

複曲面の表現が最初に施された建築作品は、あやめ池温泉劇場（1929）である。エントランスのあるコーナー部分の屋根が楕円回転面のような形になっていた。その後、1950年代に入るまでは曲線や曲面の表現は見られない。次に複曲面のデザインが表れるのは世界平和記念聖堂（1954）で、ドームの屋根が楕円放物線面のような曲面が連続する形をしている。そして複雑な複曲面の造形が初めて形作られたのは、日本生命日比谷ビル・日生劇

場（1963）の天井や壁であり、外形において広範囲に表現されたのは宝塚カトリック教会（1965）であった。宝塚カトリック教会以前の建築作品における複曲面の形は、数式で表すことが可能と考えられる単純な形状であったものが、以降の建築作品では複雑になり、形状の異なる複数の複曲面の組み合わせや不整形な曲面となっている。このことから、村野藤吾の曲面表現について転機となった建築作品は日本生命日比谷ビル・日生劇場（1963）であり、外形の大部分にまで不整形な曲面が表現された初めての建築作品は宝塚カトリック教会（1965）である。また、外形の大部分が不整形な複曲面で表現されている建築作品は、宝塚カトリック教会（1965）、箱根樹木園休息所（1971）、小山敬三美術館（1975）、谷村美術館（1983）の4作品であった。箱根樹木園休息所の外形を覆う曲面は、大きく捉えると数式で表すことの可能な整った形状の複曲面のようであるが、長円形の断面をした柱とバルコニーとの接合面など外形を構成している細部の形は複雑で、一つの数式では捉え難い複曲面の形状をしている。

そこで第2章では、先ほど挙げた村野藤吾の建築作品の中でも外形の大部分が不整形な複曲面で表現されている4作品の複曲面について詳細な分析を行う。

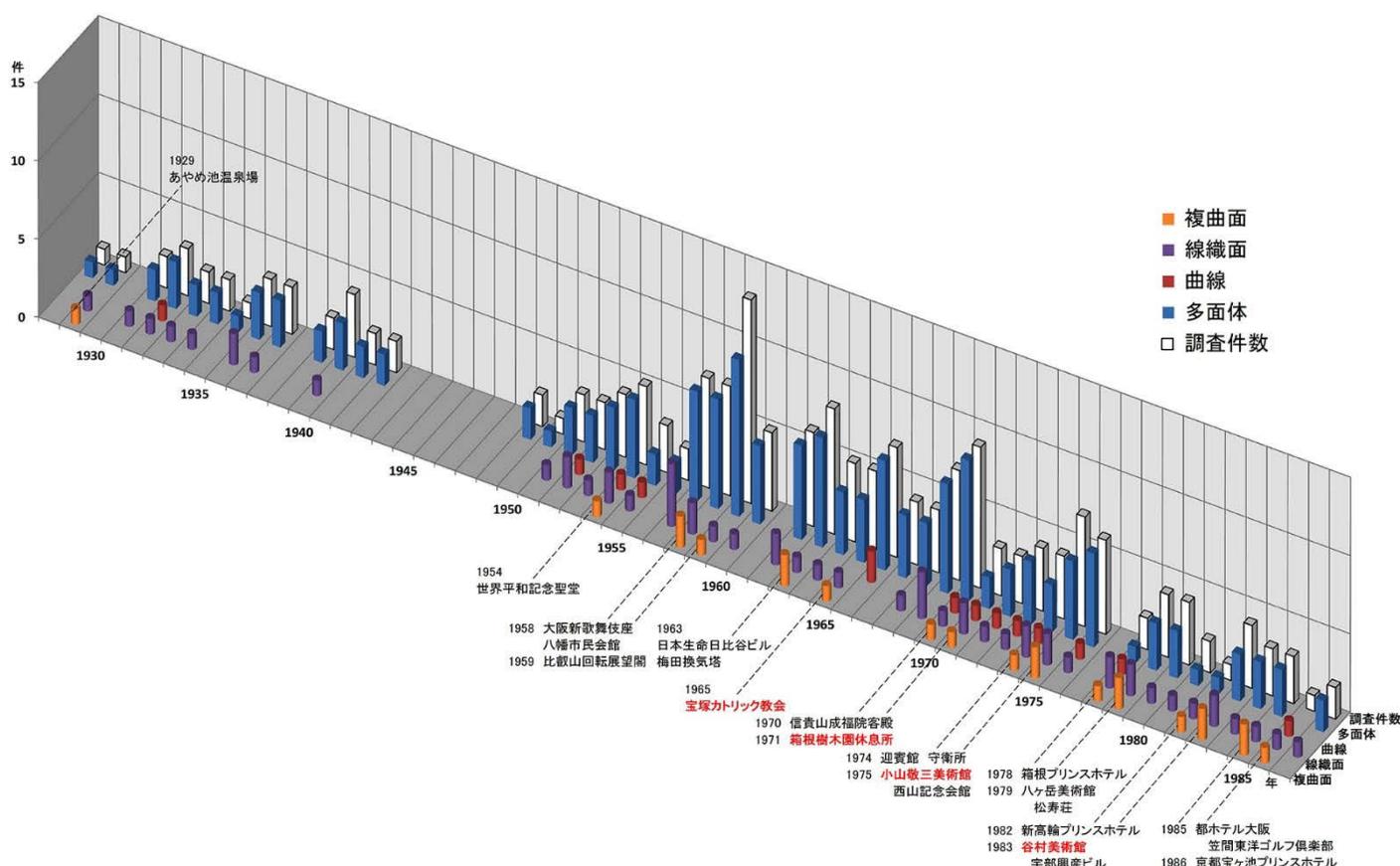


図1-2 村野藤吾の建築作品における曲線・曲面表現の分類

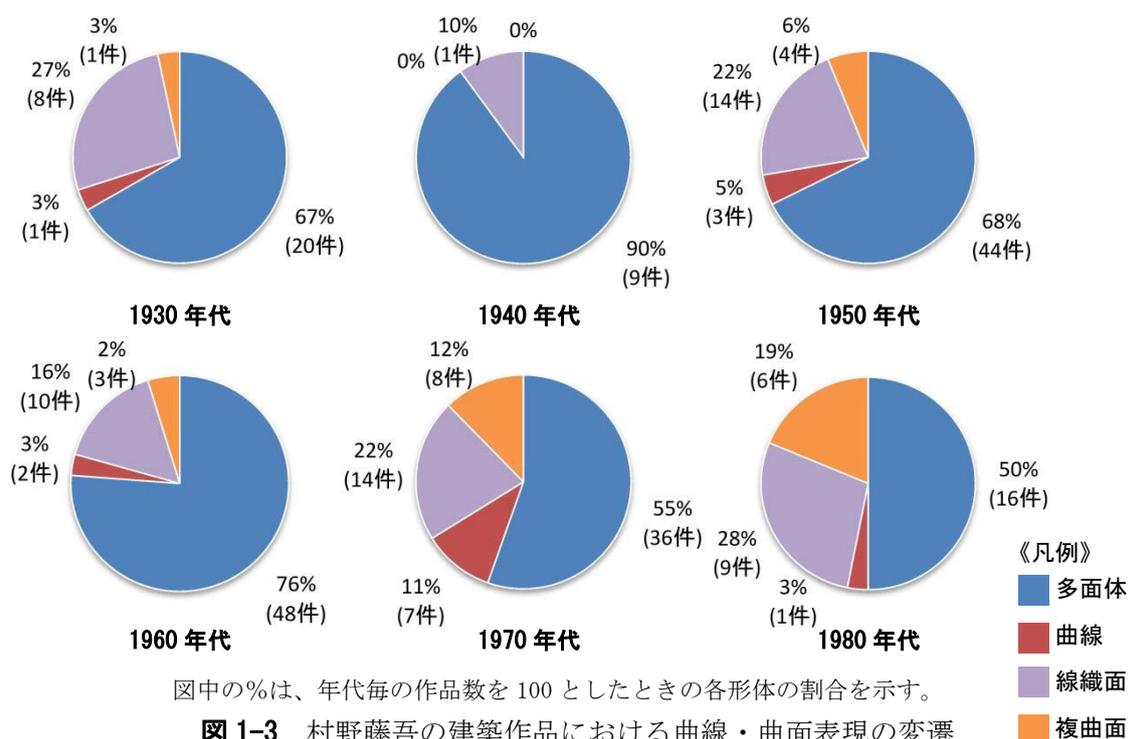


図 1-3 村野藤吾の建築作品における曲線・曲面表現の変遷

## 注

注 1) 文献 30) p.159。

注 2) 文献 31) p.vii。

注 3) 文献 29) p.294。

注 4) 文献 39) p.400。

注 5) 文献 39) p.1024。

注 6) 文献 39) p.1441。

注 7, 8, 9, 10) 文献 25) p.136。

注 11) 文献 10) 1975→1988 p.309。

注 12) 建物内部は後年大きく変更されている可能性が高いため、除外する。

注 13) 文献 9)、文献 13) の作品年表を基に物件数を算出した。計画が実行されたのか不明なもの、計画案は分類の対象外とした。

注 14) 例えば箱根プリンスホテル (1978) は、外形の異なる複数の建物が渡り廊下でつながった形をしている。また、八幡市民会館 (1958) のように低層は矩形で上層は曲面といった異なる形が複合して一つの外形を構成している建築作品もある。1 物件=1 形体では形の特徴を大きく曲げて捉えることになるため、外形をデザインの構成要素ごとに分割し、各要素の形状について分類を行った。

## 第2章 村野藤吾の設計図における4作品の複曲面の分析

球や円柱のように単語で表すことのできる曲面以外は、言葉で曲面を限定することは非常に困難である。例えば、愛称に「なめくじ」<sup>注1)</sup>の名を持つ宝塚カトリック教会の棟のラインと内部天井面は「うねる」<sup>注2)</sup>という同じ動詞でその形が表現されているが、両者の造形は全く異なる形状の曲面である。どちらも言葉ではなかなか言い表すことのできない不整形な曲面であるが、図学的視点からみると、それらは複曲面と呼ばれる曲面に属する。本章では、村野藤吾の建築作品の特徴の一つと考えられる外形の複曲面に着目し、建築作品の設計図を基にその形状の特徴を明らかにすることを目的とする。第1章より、外形が不整形な複曲面で表現されている宝塚カトリック教会(1965)、箱根樹木園休息所(1971)、小山敬三美術館(1975)、谷村美術館(1983)の4作品について、それぞれの建築作品における複曲面の凹凸にグラフの図形を重ね合わせ、近似する関数を求め数式化することで、村野藤吾が作る複曲面の形の性質の特定を試みる。

### 第1節 分析対象および方法

#### 1-1. 分析対象

村野藤吾にとって油土模型は設計手段として欠かせないものであった<sup>注3)</sup>。谷村美術館に代表される不整形な曲面の形は図面の上だけで決められるようなものではなく<sup>注4)</sup>、油土模型を使って三次元で検討され、決定された曲面の形は模型を実測して図面化＝二次元化されている<sup>注5)</sup>。現に谷村美術館では施工者に対し図面と共に模型が提示され、施工図は模型を実測しながら作図されている。またコンクリート型枠も施工図ではなく1/20の石膏模型を基準に製作された<sup>注6)</sup>。

村野藤吾の建築作品の中でも外形のほとんどが不整形な複曲面で覆われている宝塚カトリック教会(1965)、箱根樹木園休憩所(1971)、小山敬三美術館(1975)、谷村美術館(1983)の4作品は、いずれも設計段階で油土模型を使って三次元で曲面の検討がなされている<sup>注7)</sup>。これら4作品の複曲面の表現は他の村野藤吾の建築作品にはない独特の形状をしており、数式で表すことのできる整った形ではない。したがって、複曲面である4作品の外壁面や屋根を分析の対象とする<sup>注8)</sup>。

対象作品についての図面資料は「村野藤吾建築図面集 祈りの造形(村野、森建築事務

所、同朋舎出版、1992)」「村野藤吾選集 美術館・オフィス (村野、森建築事務所、同朋舎出版、1995)」「村野藤吾選集 休息所・ホテル (同前)」に所収されているものを使用する。

## 1-2. 方法

本章では、導線は平面図や屋根伏図などの水平断面、母線は断面図や矩計図などの垂直断面における建物の外形を描いた線とする。建物の外形について、一般図や詳細図など複数の図面に同じ部位の図が記載されている場合は、より縮尺の大きい図面の線を採用する。導線と母線の関係は布地の横糸と縦糸と同様である。水平切断面の高さにより導線の形も変化するが、その情報は母線の形状変化として表れる。曲面は無限個の母線が集まった定積分とも考えられるため、分析は曲面の構成要素である母線のみとする。

母線について同一外壁面内での変化を比較し、共通する形の特徴が最もよく表れている母線を基準母線として選定する。図面という資料の性質上、基準の形は矩計図や断面詳細図に描かれていると判断できるが、複曲面内の曲率が均一でないことから、全ての母線に対し基準母線との差異を確認する。

さらに基準母線について、その形状をグラフの図形と重ね合わせ、最も近似する形状を持つグラフの図形の関数を求める。曲率半径が変化するカーブを2以上持つ母線に近似する関数は、多項式や合成関数となるため形の比較が煩雑になる。したがって、グラフの図形との重ね合わせは、母線をカーブ毎に分割して行う<sup>注9)</sup>。

母線と比較するグラフの図形は、ソフトウェア：GRAPES6.89n で作図したものを用いる<sup>注10)</sup>。村野藤吾は模型を使って設計を行うときに尺を基準としている<sup>注11)</sup>。抽出した母線の形も300mmが基準の寸法となっており、曲率もその倍数の位置で変化している。そこで本章では、グラフ1マスの大きさを建築設計において一般的な半間 (= 900 × 900mm) の寸法に設定し、原寸大の母線とグラフの図形とを重ね合わせて形を比較する。

## 第2節 4 作品の外形にみられる複曲面の特徴

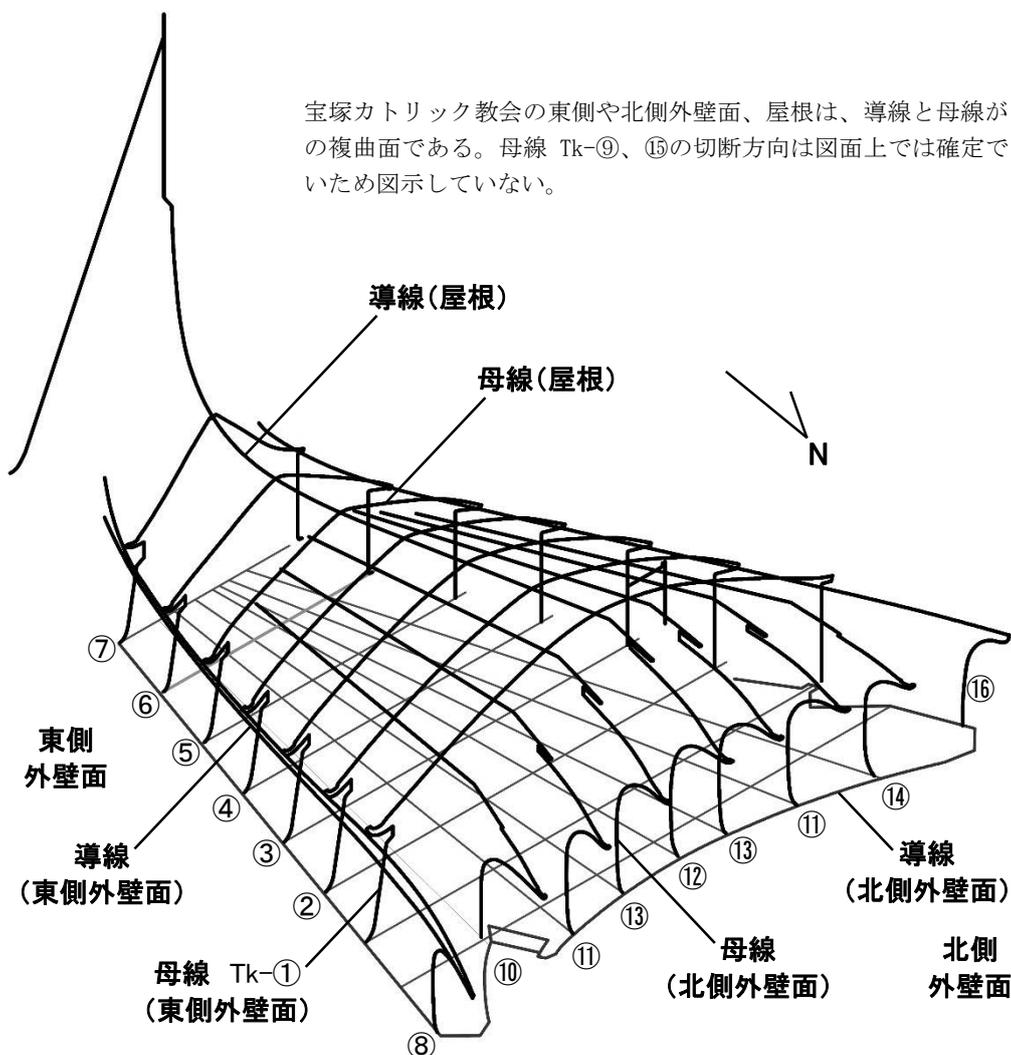
### 2-1. 宝塚カトリック教会の複曲面

東側と北側の外壁面、屋根が複曲面となっている (図 2-1, 表 2-1)<sup>注12)</sup>。外壁面における建物の接地面付近および壁中央部分や東側外壁面の軒裏部分、北側外壁面の軒裏部分、そして屋根の母線についての分析を行った。

東側外壁面および北側外壁面の接地面付近および壁中央部分：基準母線は Tk-①とする<sup>注</sup>

13)。基準母線の形は接地面付近から曲率半径が増加方向に変化し、壁中央部分は直線に近い形である。東側外壁面の母線 Tk-①～⑦の壁中央部分が 10° 傾いているのは、村野藤吾が意図的に操作した結果である<sup>注14)</sup>。北側外壁面の母線 Tk-⑧、⑨、⑪～⑮の壁中央部分の傾きは、各々で異なり 2.6°～8.4° の幅がある。北側外壁面の接地面付近は Tk-①の傾斜角を 8° 立て起こした状態とほぼ形状が重なる (図 2-2)。Tk-⑩は聖堂入口部分の断面線、Tk-⑯は北側外壁面と西側外壁面との境界線のため母線の傾きが他とは異なる。基準 Tk-① (接地面付近から壁中央部分) はグラフの図形との比較から、接地面 (=原点) 付近のカーブは円弧ではなく 4 次関数  $y = x^4$  の曲率に近似し、壁中央部分は直線に近づく (図 2-3)。

東側外壁面の軒裏部分 (母線 Tk-②～⑦) : 基準母線は Tk-③とする<sup>注15)</sup>。Tk-②、④～⑥は基準 Tk-③を回転した形である (図 2-2)。Tk-⑦は基準 Tk-③の一部を切り取った形である。Tk-①は基準母線よりもわずかに曲率半径が大きい。基準 Tk-③は円弧のような曲率半径が一定の形ではなく、グラフの図形との比較から 6 次関数  $y = x^6$  に近似する (図 2-4)。



宝塚カトリック教会の東側や北側外壁面、屋根は、導線と母線が曲線の複曲面である。母線 Tk-⑨、⑮の切断方向は図面上では確定できないため図示していない。

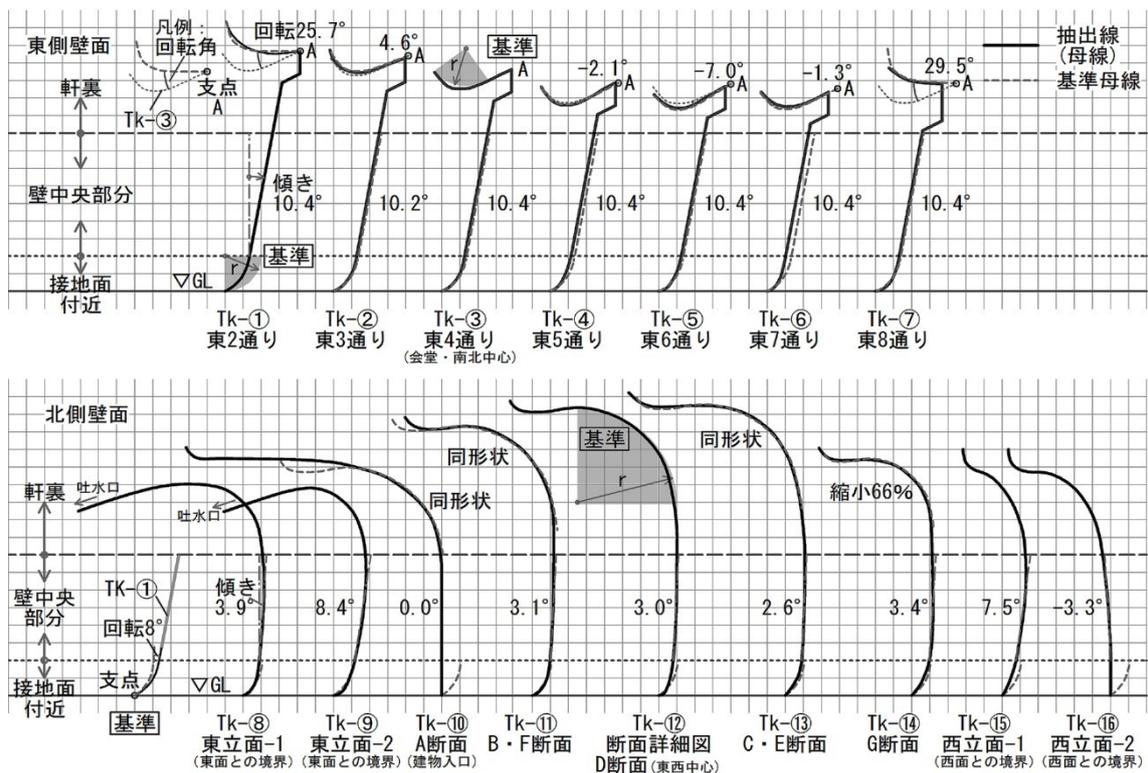
図 2-1 宝塚カトリック教会 複曲面の導線と母線の関係

掲頁	図面名称	抽出線	番号
p116-117	1階平面図	導線:平面外形	—
p120	東側立面図	母線:壁	Tk-⑧, ⑨
p121	西側立面図	母線:壁	Tk-⑮, ⑯
p122	断面図(1)	母線:壁, 導線:屋根	(Tk-⑫)
p123	断面図(2)	母線:壁, 導線:屋根	(Tk-⑫)
p124	断面図(3)	母線:壁, 屋根	Tk-①
p125	断面図(4)	母線:壁, 屋根	Tk-②, ③, ④
p126	断面図(5)	母線:壁, 屋根	Tk-⑤, ⑥, ⑦
p127	断面図(6)	母線:壁, 屋根	—
p134-135	断面詳細図	母線:壁, 導線:屋根	Tk-⑫
p136-137	矩計図	母線:壁	※接地面付近の形が断面図と異なる
p140	A断面図	母線:壁	Tk-⑩
p141	BF断面図	母線:壁	Tk-⑪
p142	CE断面図	母線:壁	Tk-⑬
p143	G断面図	母線:壁	Tk-⑭
p149	東側軒高詳細図	導線:壁	—

表 2-1 宝塚カトリック教会 複曲面の導線と母線 (文献6:第5巻)

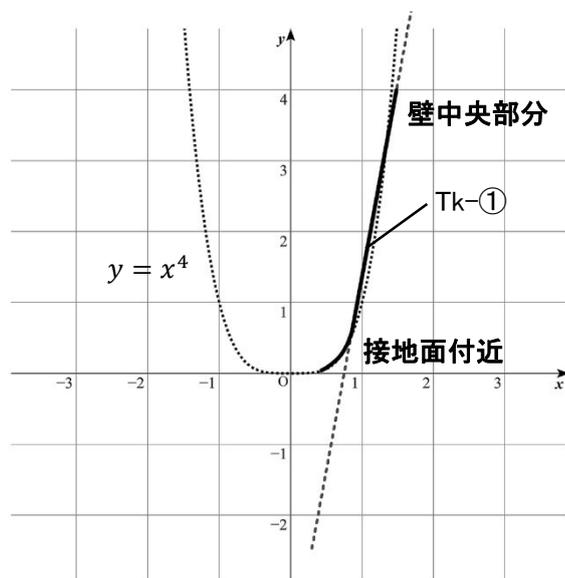
北側外壁面の壁中央部分から軒裏部分(母線 Tk-⑩~⑭):基準母線は Tk-⑫とする<sup>注16)</sup>。Tk-⑩、⑪、⑬、⑭は基準 Tk-⑫と同形状もしくは相似形となっている(図 2-2)。北東角の軒先がガーゴイルへと変形し、下向きに吐水口が設けられているため Tk-⑧、⑨の曲率半径は小さくなっている。Tk-⑮、⑯は軒の出の小さい西側外壁面との境界に位置し、曲率半径が大きくなっている。基準 Tk-⑫はグラフの図形との比較から、懸垂線  $y = a \cosh(x/a)$   $a = 1.7$  に近似する(図 2-5)。

屋根:屋根にはむくりがつけられており、北から南に向かって母線の形が2次関数  $y = x^2$  から10次関数  $y = x^{10}$  へ徐々に変化している(図 2-6)。さらに Tk-⑥では楕円の一部分を切り取った形に近づき、Tk-⑦では凹凸が逆転して反り屋根となっている。



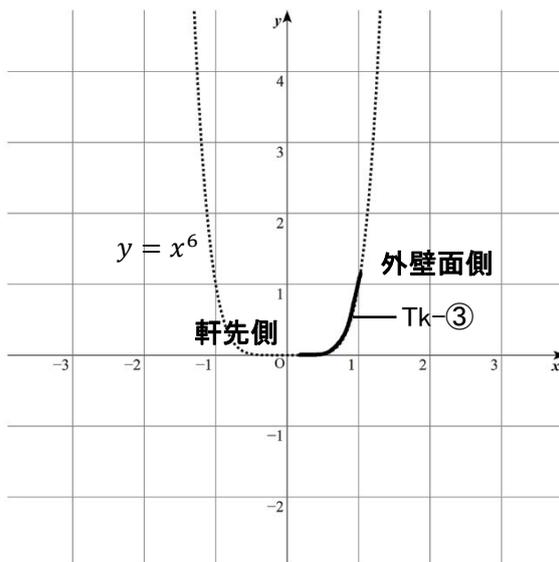
外壁面の各部位の母線には基準の形があり、全ての母線は基準母線と同形状もしくは回転形や相似形となっている。外壁面は垂直ではなく傾きが付けられている。**回転**：支点 A を中心に点対称の関係にあることを示す。数値は回転角度、時計回りを正とする。**縮小**：基準母線と相似の関係にあることを示す。数値は縮小率。**r**：参考のため円弧の形を示す。

図 2-2 宝塚カトリック教会の複曲面(外壁面)における母線の変化



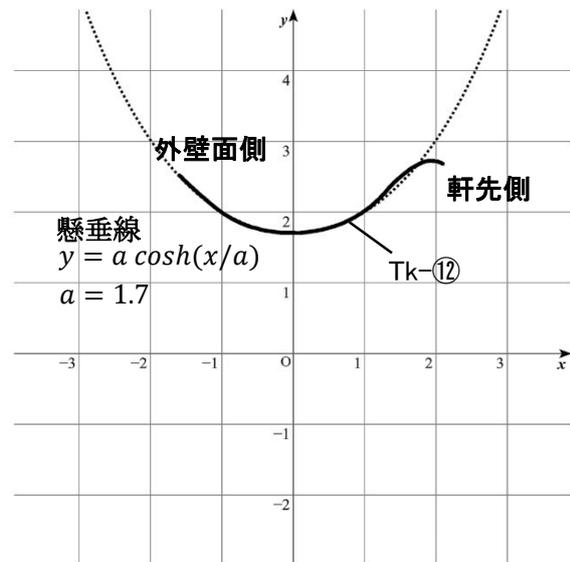
東側と北側外壁面の複曲面の母線は、4次関数(接地面付近)と直線(壁中央部分)に近似する。

図 2-3 宝塚カトリック教会 複曲面(外壁面)の基準母線の形



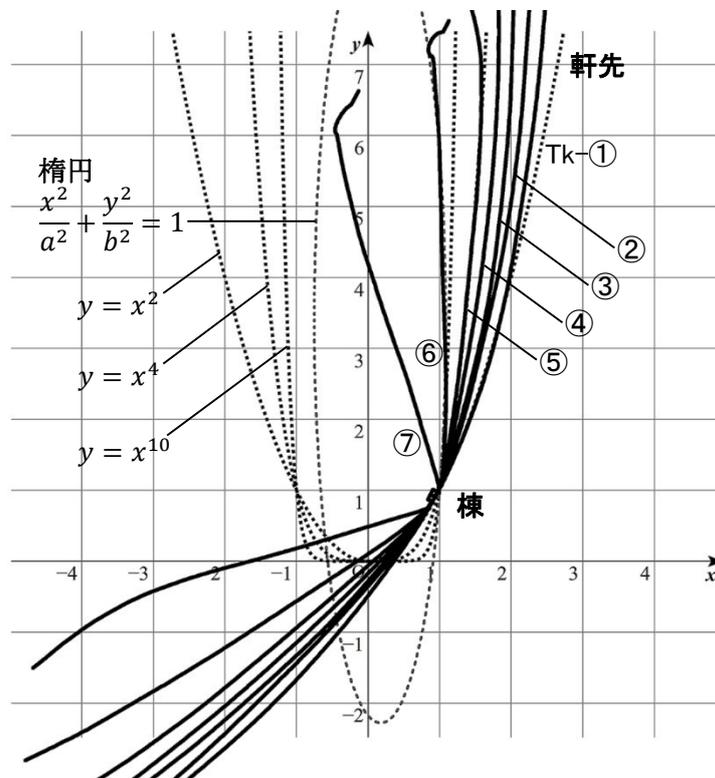
東側外壁面の軒裏部分の母線は、  
6次関数に近似する。

**図 2-4** 宝塚カトリック教会  
複曲面(東側外壁面・軒裏部分)の  
基準母線の形



北側外壁面の軒裏部分の母線は、  
懸垂線に近似する。

**図 2-5** 宝塚カトリック教会  
複曲面(北側外壁面・軒裏部分)の  
基準母線の形



屋根の母線は、北側から順に2次～10次関数の範囲内でカーブの形が変化している。  
Tk-⑥は楕円の一部である。Tk-⑦では曲面の凹凸が逆転している。

**図 2-6** 宝塚カトリック教会 複曲面(屋根)の母線の形

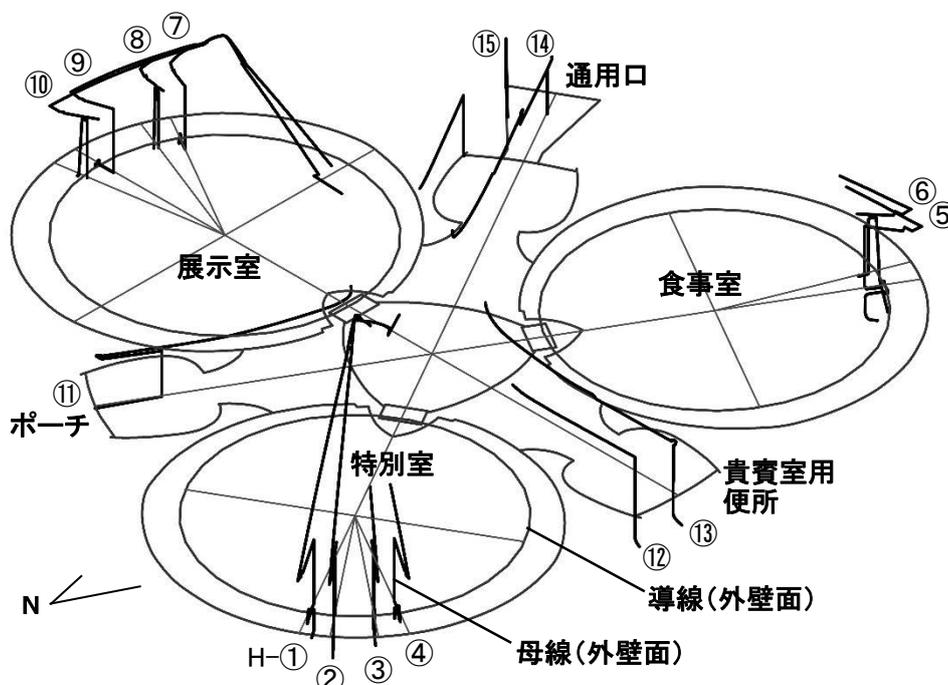
## 2-2. 箱根樹木園休息所の複曲面

外壁面と屋根が複曲面となっている（図 2-7、表 2-2）<sup>注17</sup>。外壁面における建物の接地面付近および壁中央部分や茅葺き屋根、馬蹄形平面部分の陸屋根の母線についての分析を行った。

外壁面の接地面付近および壁中央部分：基準母線は H-③とする<sup>注18</sup>。基準母線の形は接地面付近から曲率半径が増加方向に変化し、中央部分は直線に近い形である。柱面の母線 H-①、③、⑥、⑧、⑩の傾きは 2.8°、バルコニー面の母線 H-②、④、⑤、⑦、⑨の傾きは 7.2~12.1° と幅があり、柱面よりも傾きが大きい。接地面付近の形は、いずれの母線も基準 H-③と同形状もしくは相似形である（図 2-8）。基準 H-③はグラフの図形との比較から、接地面（=原点）付近のカーブは 8 次関数  $y = x^8$  の曲率に近似し、壁中央部分は 10 次関数  $y = x^{10}$  に近づく（図 2-9）。

茅葺き屋根：茅葺き屋根にはむくりがつけられており、曲面としては二葉双曲線面  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$  <sup>注19</sup> に近い形である（図 2-10）。導線は楕円の一部分を切り取った形もしくは 8 次関数  $y = x^8$ （図 2-11、2-12）、母線は楕円に近似する（図 2-11）。

馬蹄形平面部分の陸屋根：馬蹄形平面部分の陸屋根については、建物中央部分付近は 4 次関数  $y = x^4$  の頂点の曲率に近似し、軒先に向かって 3 次関数  $y = x^3$  の曲率に近づく（図 2-13、2-14）。

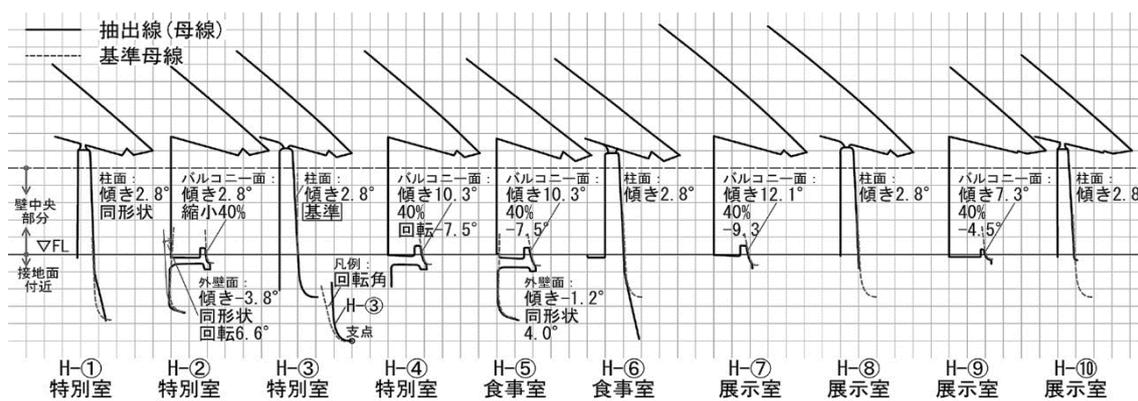


箱根樹木園休息所の外壁面と屋根は、導線と母線が曲線の複曲面である。

図 2-7 箱根樹木園休息所 複曲面の導線と母線の関係

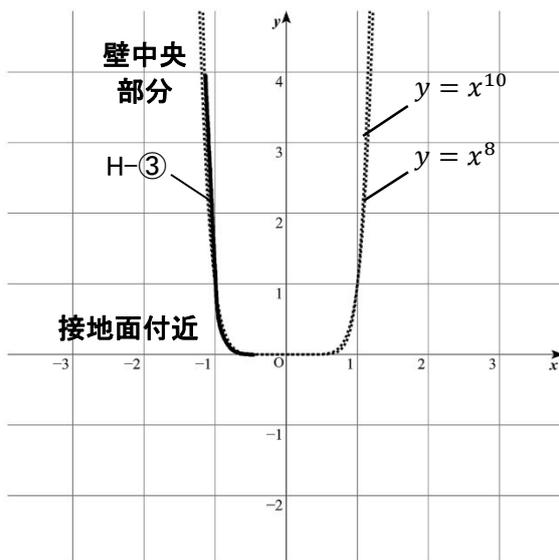
掲頁	図面名称	抽出線	番号
p2-3	配置図	導線:平面外形	—
p6-7	1階平面図	導線:平面外形	—
p10-11	1階天井伏図	母線:柱, バルコニー	H-③, ④, ⑦, ⑧
p12-13	断面図	母線:陸屋根, 柱, バルコニー	H-①, ②, (⑨, ⑩, ⑪), ⑫, (⑬, ⑭), ⑮
p16-17	矩計詳細図 1	母線:陸屋根, 柱, バルコニー	H-(③, ④, ⑦, ⑧, ⑨, ⑩, ⑪)
p18-19	矩計詳細図 2	母線:陸屋根, 柱, バルコニー	H-⑨, ⑩, (⑬)
p20-21	矩計詳細図	母線:柱, バルコニー	H-⑤, ⑥
p22-23	玄関廻り詳細図	母線:陸屋根	H-⑪
p24-25	屋根詳細図	母線・導線:屋根	※茅葺き屋根
p28-29	通用口詳細図	母線:陸屋根	H-⑭
p30-31	貴賓用便所詳細図	母線:陸屋根	H-⑬

表 2-2 箱根樹木園休息所 複曲面の導線と母線 (文献 7:休息所 ホテル)



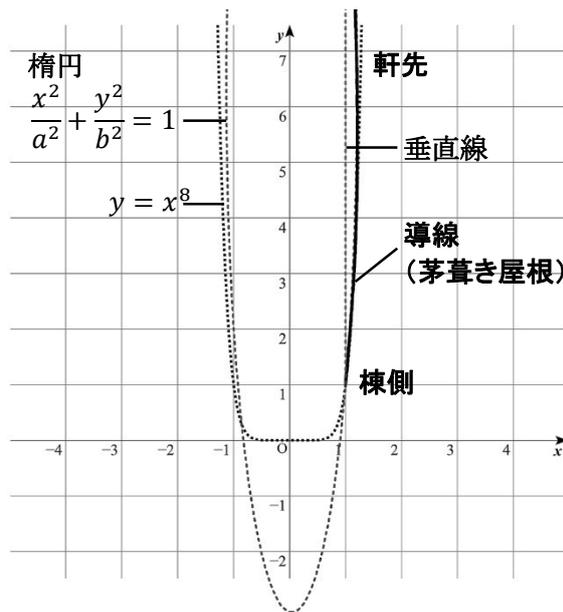
柱面の母線 H-③が基準の形で、バルコニー面の母線は柱面の回転・相似形である。柱面、バルコニー面とも垂直ではなく傾きが付けられている。**回転:** 接地面を中心に点対称の関係にあることを示す。数値は回転角、時計回りを正とする。**縮小:** 基準母線と相似の関係にあることを示す。数値は縮小率。

図 2-8 箱根樹木園休息所の複曲面(柱・バルコニー面)における母線の変化



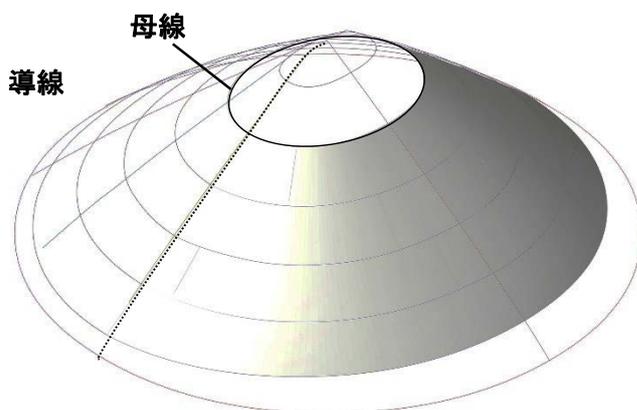
外壁面の複曲面の母線は、8次関数（接地面付近）と10次関数（壁中央部分）に近似する。

図 2-9 箱根樹木園休息所  
複曲面（外壁面）の基準母線の形



茅葺き屋根の導線は直線ではなく、8次関数もしくは楕円の一部を切り取った形に近似する。

図 2-12 箱根樹木園休息所  
複曲面（茅葺き屋根）の導線の形



茅葺き屋根は二葉双曲面に近い形。母線は楕円に近似する。導線は直線ではなく、8次関数もしくは楕円の一部を切り取った形に近似する。

図 2-10 箱根樹木園休息所  
茅葺き屋根 透視図

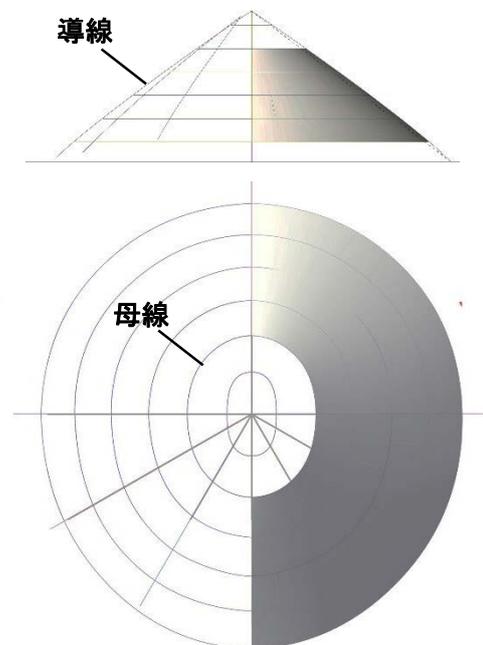
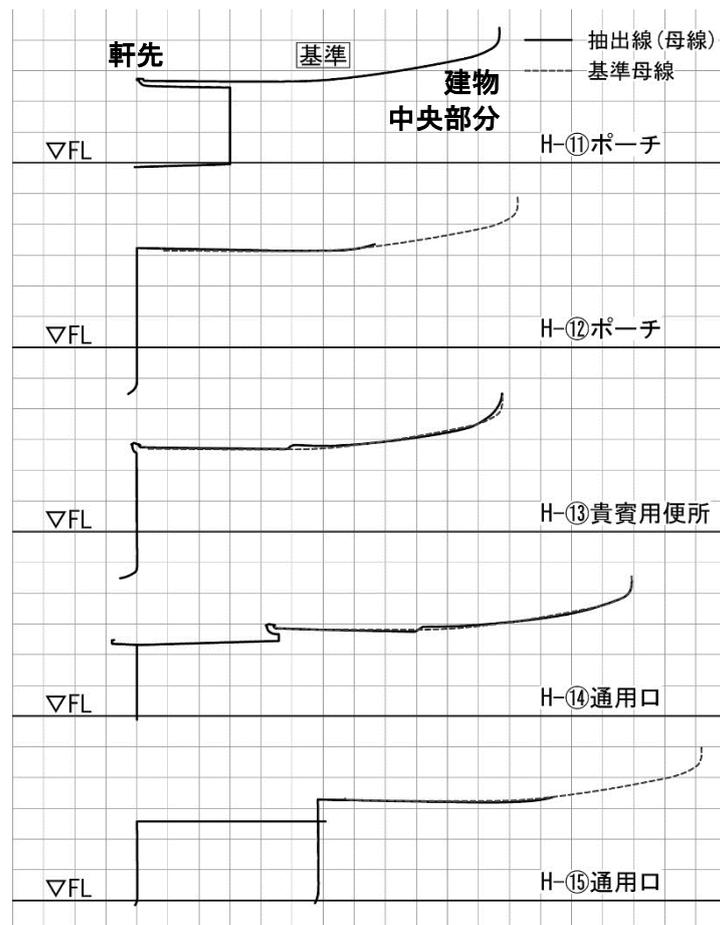
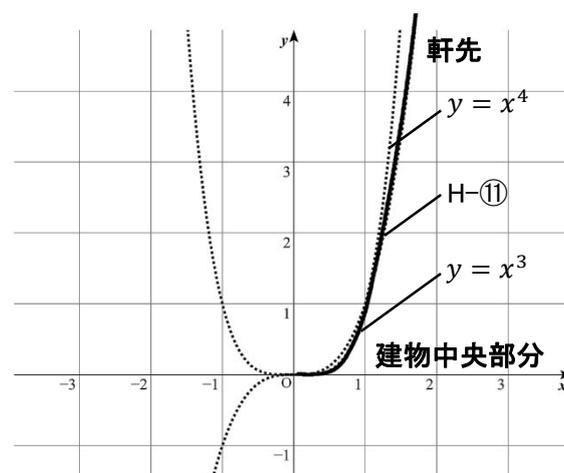


図 2-11 箱根樹木園休息所  
茅葺き屋根 平面図(下)  
側面図(上)



馬蹄形部分の陸屋根の母線は H-①が基準の形で、全ての母線は基準母線と同形状もしくは基準 H-①の一部を切り取った形である。

図 2-13 箱根樹木園休息所の複曲面(馬蹄形部分・陸屋根)における母線の変化



馬蹄形部分の陸屋根の基準母線の形は、建物中央部分付近は4次関数、軒先に向かって3次関数へと変化している。

図 2-14 箱根樹木園休息所 複曲面(馬蹄形部分・陸屋根)の基準母線の形

## 2-3. 小山敬三美術館の複曲面

展示室やポーチ、便所の外壁面が複曲面となっている（図 2-15、表 2-3）<sup>注 20)</sup>。外壁面における建物の接地面付近および壁中央部分の母線について分析を行った。

外壁面の接地面付近および壁中央部分：基準母線は K-④とする<sup>注 21)</sup>。基準母線の形は接地面付近から曲率半径が増加方向に変化し、壁中央部分は直線に近い形である。外壁面の母線 K-②は  $0.9^\circ$ 、K-③～⑦は  $2.5\sim 3.2^\circ$  傾いている。接地面付近の形は、いずれの母線も基準 K-④と同形状もしくは相似形である（図 2-16）。基準 K-④はグラフの図形との比較から、接地面（=原点）付近は 6 次関数  $y = x^6$  の曲率に近似し、壁中央部分は懸垂線  $y = a \cosh(x/a)$   $a = 0.11$  に近づく（図 2-17）。

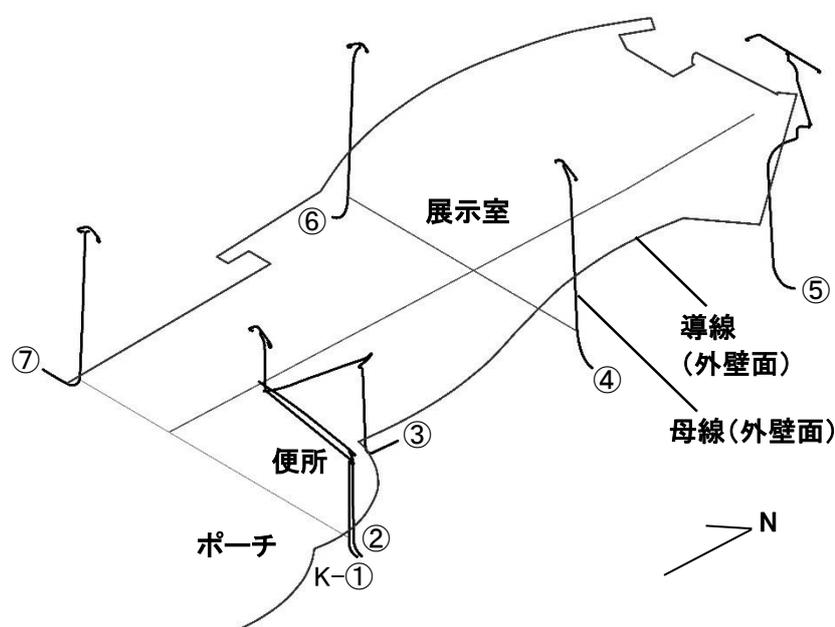
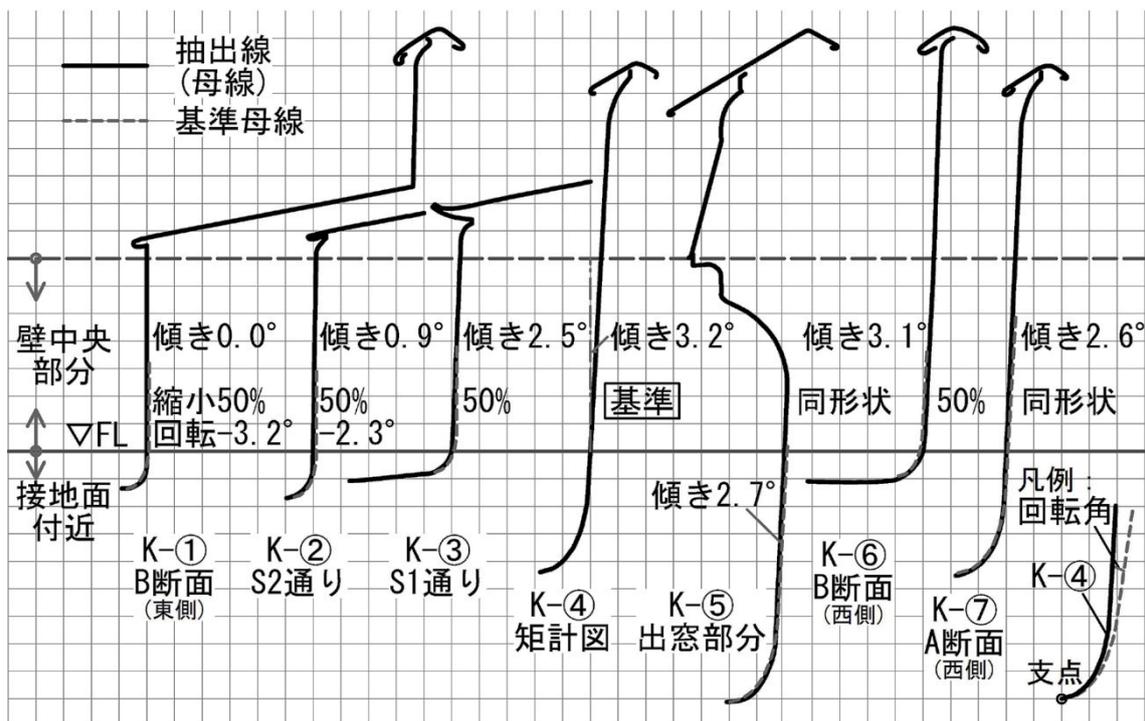


図 2-15 小山敬三美術館 複曲面の導線と母線の関係

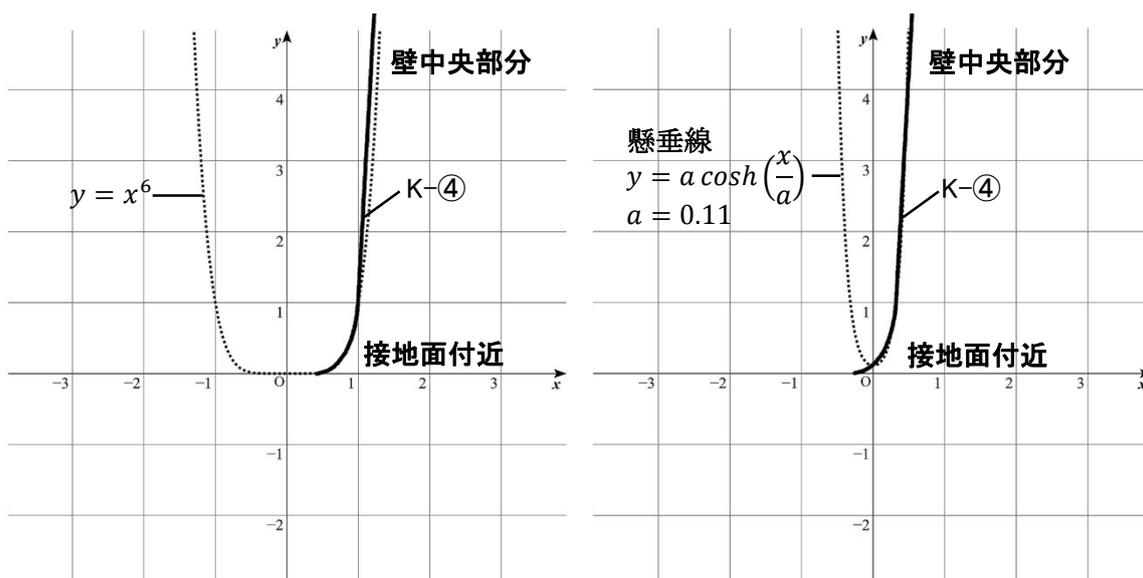
掲頁	図面名称	抽出線	番
p4-5	平面図	導線:平面外形	—
p6-7	立面図	母線:壁	—
p8-9	断面図	母線:壁, 屋根	K-①, (④), ⑥, ⑦
p18-19	矩計図	母線:壁, 屋根	K-④
p22-23	玄関廻り屋根伏図、断面詳細図	母線:壁, 屋根	K-②, ③
p26-27	展示室断面詳細図	母線:壁, 屋根	K-⑤

表 2-3 小山敬三美術館 複曲面の導線と母線（文献 7：美術館 オフィス）



外壁面の母線は K-④が基準の形で、全ての母線は基準母線と同形状もしくは回転形や相似形となっている。外壁面は垂直ではなく傾きが付けられている。**回転**：接地面を中心に点対称の関係にあることを示す。数値は回転角、時計回りを正とする。**縮小**：基準母線と相似の関係にあることを示す。数値は縮小率。

図 2-16 小山敬三美術館の複曲面(外壁面)における母線の変化



外壁面の複曲面の母線は、6次関数（接地面付近）と懸垂線（壁中央部分）に近似する。

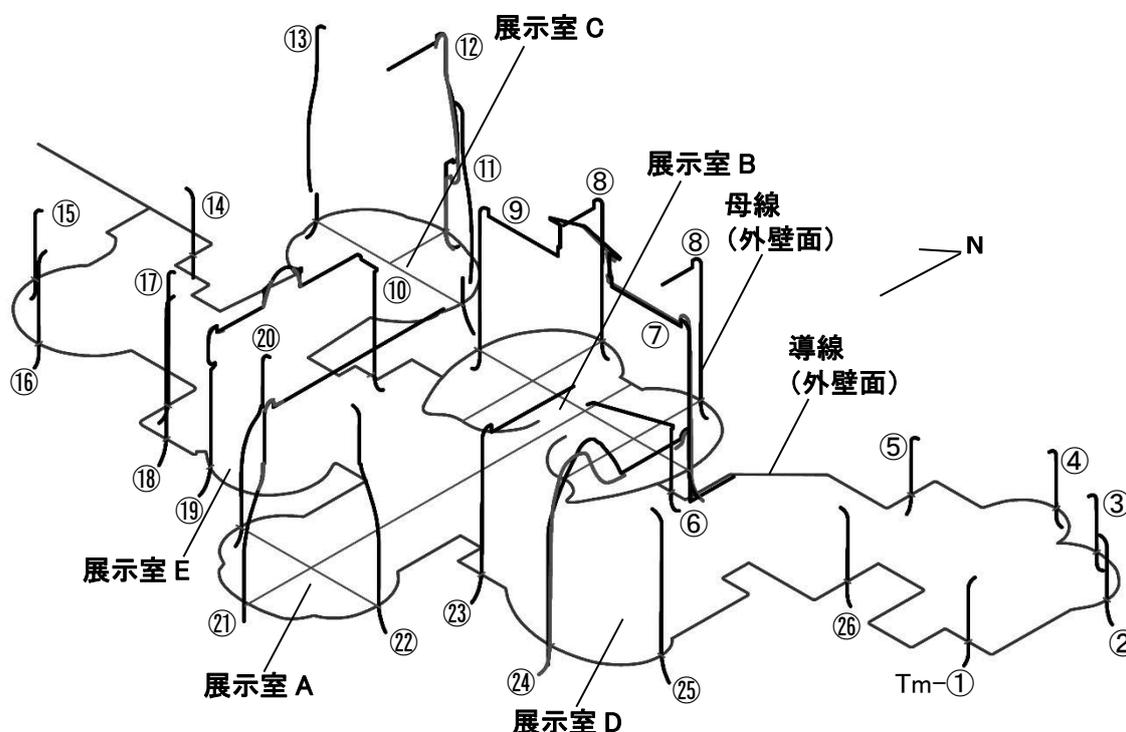
図 2-17 小山敬三美術館 複曲面の基準母線(外壁面)の形

## 2-4. 谷村美術館の複曲面

複曲面と線織面の外壁面が連続し、建物の外形を造っている(図2-18, 表2-4)<sup>注22)</sup>。外壁面における建物の接地面付近および壁中央部分の母線について分析を行った。

計画段階の断面図には図の修正と共に「注意 足元のカーブは自然的にし 特に丸形を大きくせぬこと」という直筆の注意書きが添えられている<sup>注23)</sup>。また施工図に記載された村野藤吾直筆の指示内容に、足元部分の形状について「参考 ルーテル(神学大学)宝塚(カトリック教会)」との記述も見られる<sup>注24)</sup>。その他、曲面についての指示内容は「なるべく出ないこと(平面のカーブの頂点を押えて扁平な形にする)」、「心もちふくらます(長方形平面の形を少し弧を張った曲面とする)」、「丸味をつけながら下に下る、少シ下ニ広ガル(建物の上部から足元に向かって放物線形に広がりをもたせながらなめらかな形にする)」(括弧内は筆者による)などがある<sup>注25)</sup>。

外壁面の接地面付近および壁中央部分：基準母線は Tm-⑦とする<sup>注26)</sup>。基準母線の形は接地面付近から曲率半径が増加方向に変化し、壁中央部分は直線である。母線 Tm-①～②⑥の全てにおいて、基準 Tm-⑦と同形状もしくは相似形である(図2-19)。基準 Tm-⑦はグラフの図形との比較から、接地面(=原点)付近は5次関数  $y = x^5$  の曲率に近似し、壁中



母線は全て曲線であるが、導線は曲線と直線とが連続している。複曲面と線織面とが一体となった外形である。

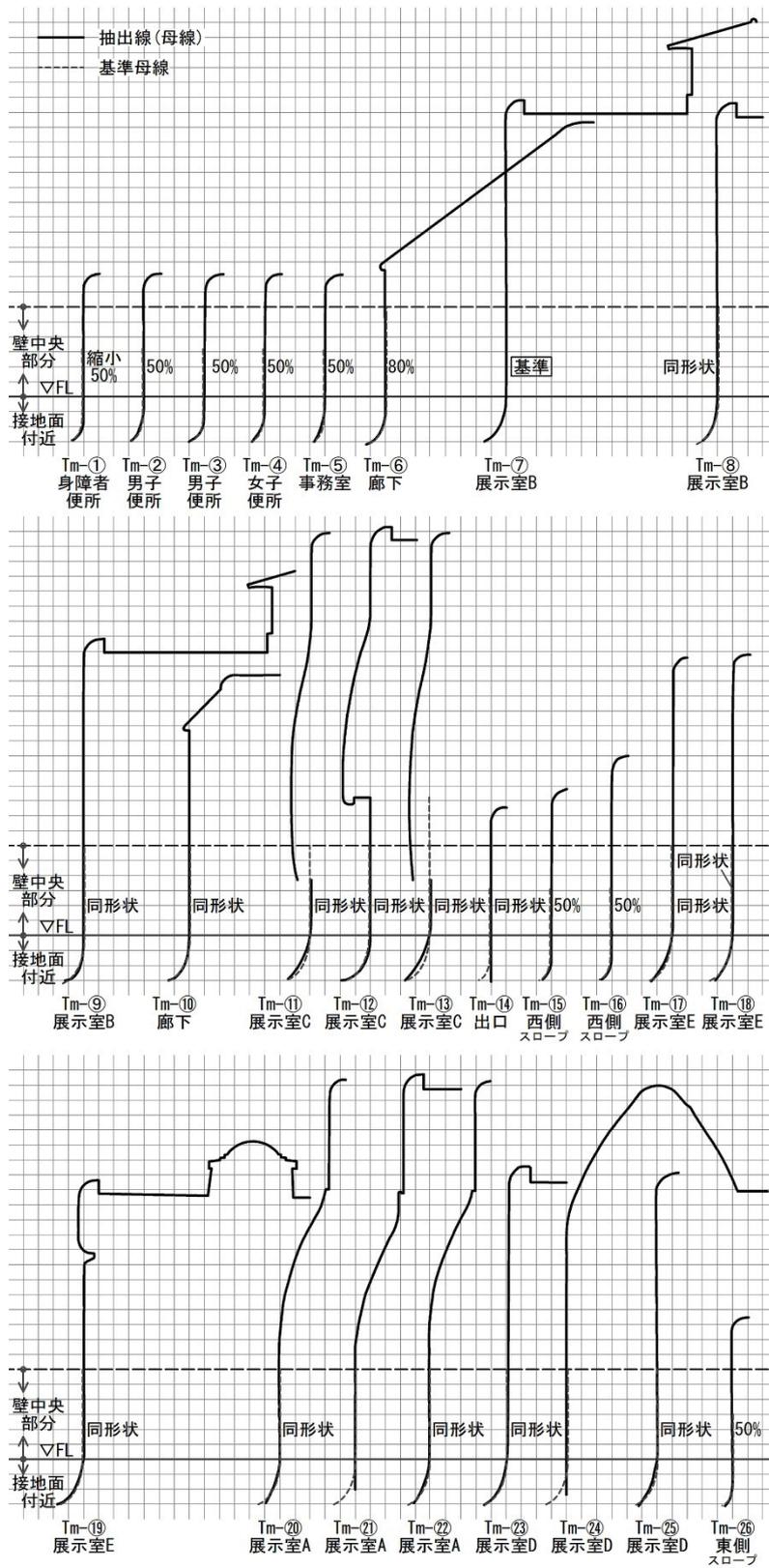
図2-18 谷村美術館 複曲面の導線と母線の関係

掲頁	図面名称	抽出線	番号
p92-93	1階平面図	導線:平面外形	—
p96-97	立面図	母線:壁	Tm-①, ②, ③, ④, ⑤, ⑪, ⑬, ⑭, ⑮, ⑯, ⑰, ⑱, (⑳, ㉑), ㉕, ㉖
p98-99	エントランス廻り 詳細図	母線:壁, 屋根	—
p100-101	西側スロープ、 出口部分詳細図	母線:壁, 屋根	—
p132-133	展示室 A 詳細図	母線:壁	Tm-⑳, ㉒
p134-135	展示室 A 矩計図	母線:壁, 屋根	Tm-㉑
p136-137	展示室 B 矩計図	母線:壁, 屋根	Tm-⑦, ⑨
p138-139	展示室 C 矩計図	母線:壁, 屋根	Tm-⑫
p140-141	展示室 D 平面 詳細図、矩計図	母線:壁, 屋根	Tm-⑩, ⑰
p142-143	展示室 E 矩計図	母線:壁, 屋根	Tm-㉔
p144	展示室 B 詳細図	母線:壁, 屋根	Tm-⑧
p145	廊下矩計図	母線:壁, 屋根	Tm-⑥, ㉓
p150	回廊矩計図	母線:壁, 屋根	—

表 2-4 谷村美術館 複曲面の導線と母線 (文献7:美術館 オフィス)

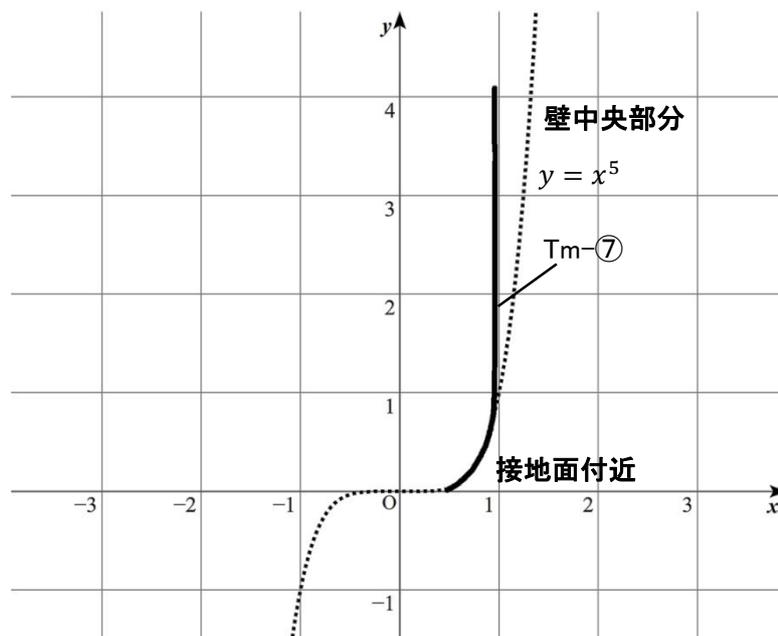
次に、村野藤吾が建物の断面線を修正したスケッチの線 Tm-⑦、⑫、⑰、㉑、㉔の形を比較、分析する(図 2-21)。Tm-⑫、㉔の接地面付近のスケッチは、基準 Tm-⑦の接地面付近の形と同形状である。基準 Tm-⑦は約 1° 傾きが付けられており、グラフの図形との比較から、接地面(=原点)付近は 4 次関数  $y = x^4$  の曲率に近似し、壁中央部分は直線となっている(図 2-22)。また、Tm-⑦、⑫、⑰、㉑のパラペット部分のスケッチは、円弧のように曲率半径が一定ではなく、上向きに凸の放物線形に描かれている。

村野藤吾のスケッチと母線とを個々に比較すると、Tm-⑫は膨らみが押えられ曲率半径の大きい直線に近い形になっている。Tm-⑰と Tm-㉔は、トップライト部分が凸の放物線形となるように修正されている。特に Tm-㉔では、接地面からトップライトまでが一本の曲線になるよう描かれており、4 次関数  $y = x^4$  に近似する(図 2-23)。Tm-㉑では折れ点の無いなめらかな曲線に変更されている。



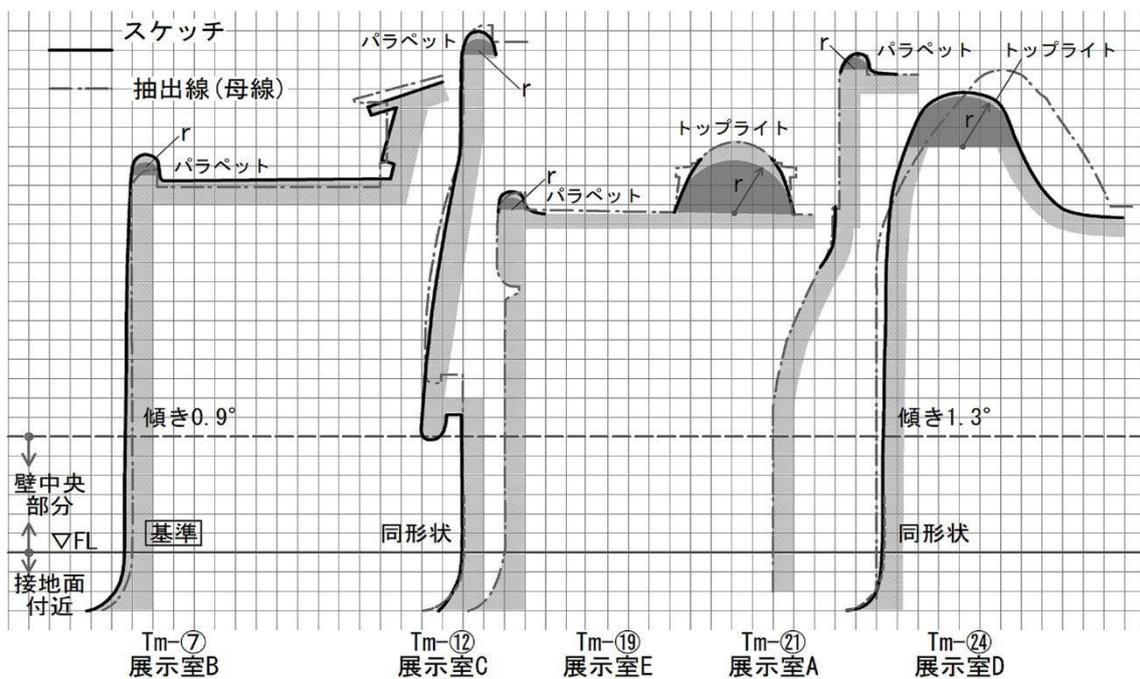
外壁面の母線は Tm-⑦ が基準の形で、母線は全て基準母線と同形状もしくはは相似形である。**縮小**：基準母線と相似の関係にあることを示す。数値は縮小率。

図 2-19 谷村美術館の複曲面(外壁面)における母線の変化



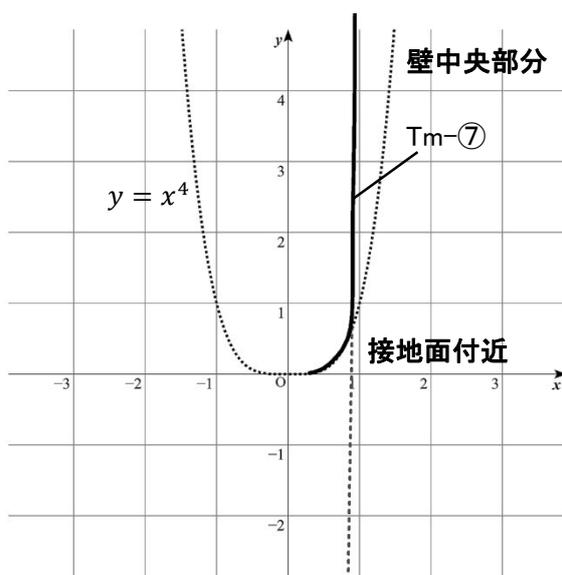
外壁面の複曲面の母線は、5次関数（接地面付近）近似し、壁中央部分は垂直である。

図 2-20 谷村美術館 複曲面の基準母線(外壁面)の形



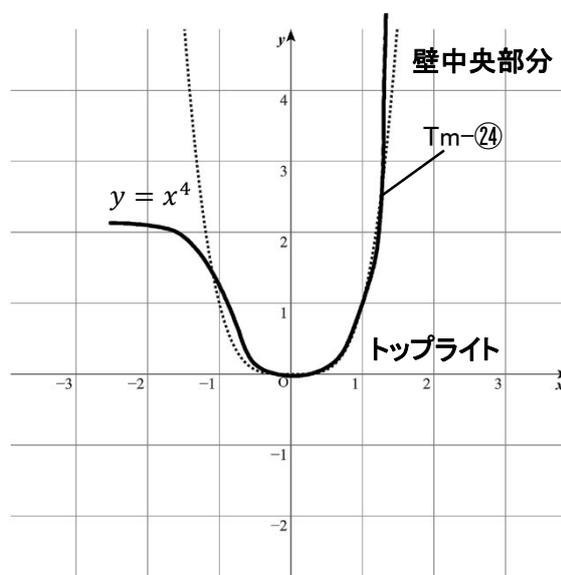
村野藤吾は Tm-7、24を垂直から傾きを付けた形に修正している。パラペットやトップライトの形は円弧ではなく、曲率半径が変化するカーブに描いている。r: 参考のため円弧の形を示す。

図 2-21 谷村美術館 複曲面の母線と村野藤吾のスケッチとの比較



村野藤吾が接地面付近を修正した断面線の形は4次関数に近似する。

**図 2-22** 谷村美術館  
村野藤吾のスケッチ  
(接地面付近)の形



村野藤吾がトップライトを修正した断面線の形は4次関数に近似する。

**図 2-23** 谷村美術館  
村野藤吾のスケッチ  
(トップライト)の形

## まとめ

本章では、村野藤吾の建築作品の特徴の一つと考えられる外形の複曲面に着目し、その特徴を図学的視点から明らかにすることを目的として、4作品について設計図から分析を行った。得られた知見は以下の通りである。

(1) 4作品とも外壁面の複曲面を構成する母線の基準となる形を設定した時に、その他の母線は、基準となる母線の回転形や相似形に変化している。言い換えれば、母線の形の変化はある範囲内に限定されており、したがって、それらにより構成される複曲面は、抑制が効いたものとなっている。

(2) いずれの建物も外壁面の母線は室内側へ倒れ込むように角度が付けられている。特に、宝塚カトリック教会の東側外壁面の傾きは  $10^\circ$  で、村野藤吾の言説にみられる内容との一致が確認された。また、谷村美術館の外壁面は垂直であるが、村野藤吾のスケッチでは傾きが  $1^\circ$  に修正されている。さらに母線は、接地面付近から曲率半径が増加方向に急激に変化する高次整関数  $y = x^n$  に近似する。同じ個所での村野藤吾のスケッチの線は、4次関数  $y = x^4$  の曲率になっている。一方、外壁中央部分の母線の曲率半径は無限大に大きく、懸垂線や高次整関数  $y = x^n$  に近似される。村野藤吾は、外壁面を垂直ではなく傾け、接地面

付近の形を1/4円のR面ではなく放物線形の頂点に近い形とすることで、外壁面と地盤面とが一体となった複曲面を作り出している<sup>注27)</sup>。

(3) 建物の接地面付近だけでなく、軒裏部分やパラペットといった入隅や出隅部分の形も円弧を母線とするR面ではない。宝塚カトリック教会の軒裏部分の母線の形は6次関数  $y = x^6$  や懸垂線に近似し、円弧のように曲率半径が一定ではなく、曲率半径が変化するカーブに近似している<sup>注28)</sup>。また、谷村美術館の村野藤吾のスケッチもパラペットやトップライトの形は、円弧のように曲率半径が一定ではなく、曲率半径が頂点に向かって減少方向に急激に変化するカーブの形に描かれている。この曲率半径が変化する曲面の形は、「丸い」という印象を引き出すためにわざと「角を出す」<sup>注29)</sup> という村野藤吾自身の言葉が示すように、意図的に造られたと考えられる。

(4) 本章で求められた外壁面の母線に近似する関数のグラフの形は、いずれも $x$ の値が原点から離れるにしたがって直線に近づく。建物の接地面付近や軒裏部分、パラペットが、それぞれ異なる曲線のグラフに近似される時に、それぞれのグラフの形が直線に近づくことで自然な形をつなぎ合わせが可能になり、外壁全体の母線の形は1本のなめらかな曲線となる。母線がなめらかな曲線であれば、当然その母線の集合体である複曲面は折れ点の無いなめらかな形となる。異なる曲面を複合させることで数学的に解析が複雑になり、そのことが豊かな表情を作りだしている。

(5) 複曲面の屋根にはむくりが付けられている。宝塚カトリック教会の屋根の母線は高次整関数  $y = x^n$  から楕円に近似する形に変化し、最終的には凹凸が反転し、反り屋根となっている。箱根樹木園休息所の屋根は二葉双曲面に近似する。

## 注

注1) 文献9) p.54。

注2) 文献8) p120。

注3) 文献8) p.12。

注4) 文献8) p.12。

注5) 文献9) p.14。

注6) ヒアリング：株式会社 谷村建設(2013.02.26)。

注7) ヒアリング：株式会社 三浦模型(2012.04.19)。

注8) 分析対象作品の選定理由としては、外形が不整形な複曲面で表現されていること以外に、これまで増改築が行われずに現存していること、単体の建築作品であることも条件

に含む。本章では、複曲面全体の形について分析することを主題としているため、接合部等のディテールや建物内部は対象外とした。

注 9) 母線に曲線を当てはめる方法として最小二乗法も考えられるが、母線を座標点に読み替える際に誤差が大きくなると判断し、採用しなかった。

注 10) <http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~tomodak/grapes/> (2013.04.13 アクセス)

注 11) ヒアリング：株式会社 三浦模型 (2012.04.19)。

注 12) 東側外壁面は導線を平面とすると線織面となるが、本章では導線を軒先ラインとした複曲面として扱った。西側と南側外壁面は、図面から平面もしくは線織面と判断できるため、分析対象から除外した。

注 13) 基準母線の形は矩計図に図示されるが、図面を調査した結果、矩計図 (文献 6 : 第 5 巻 p.136) と断面図では接地面付近の形が大きく異なっていたため、断面図 (3) (文献 6 : 第 5 巻 p.124) に図示された東側外壁面の断面線を基準母線とした。

注 14) 文献 14) p.482 : 宝塚カトリック教会 (建築と社会, 1967.02)。文献 6) (第 5 巻 祈りの造形 p.136) に「壁倒レ基準」が図で指示されており、角度にして 10 度ほどである。

注 15) 断面図 (3) (文献 6 : 第 5 巻 p.124) に図示された東側外壁面の軒裏部分の形は、場所によって形が変化する。東 4 通りは内部会堂の南北方向の中央にあたるため、Tk-③を基準母線とした。

注 16) 断面詳細図 (文献 6 : 第 5 巻 pp.134-135) に図示された北側外壁面の断面線を基準母線とした。

注 17) 独立柱が茅葺き屋根を支えた形であるため曲面の範囲は限られるが、建物下部は側壁からバルコニー面、柱面が連続して輪になっていることから、複曲面で覆われた作品として扱った。母線は断面図や矩計詳細図から抽出したため、柱面とバルコニー面の縦中心線を示していると判断した。

注 18) 敷地が傾斜地で、各母線の接地面の高さが異なっているため、平均の高さである H-③を基準母線とした。

注 19) 文献 25) pp.140-141。二様双曲面とは、母線としての楕円が交軸上で頂点を共有しながら直交している双曲線に交わるように、形を変えながら平行移動するとき得られる形。

注 20) 展望室や事務室、機械室等の外壁面は、平面もしくは線織面であるため分析対象から除外した。

注 21) 矩計図 (文献 7 : 美術館 オフィス pp.18-19) に図示された断面線を基準母線とした。

注 22) 建物内部も複曲面であるが、本章では分析対象外とした。

注 23) 京都工芸繊維大学美術工芸資料館所存品番号 AN.4974-28 「断面図」。

注 24) 文献 7) 美術館 オフィス p.136。

注 25) 文献 7) 美術館 オフィス p.114, 128, 136, 140。

注 26) 展示室 B 矩計図 (文献 7: 美術館 オフィス pp.136-137) に図示された断面線を基準母線とした。

注 27) 接地面付近の形について、4 次関数を母線に持つ曲面 (図 A) と、円弧 (図 B) や放物線 (図 C) を母線に持つ曲面とを視覚的に比較した場合、4 次関数を作る曲面は曲率半径が原点付近から上方に向かって急激に大きく変化していることから、曲率半径が一定な円弧を作る曲面に比べ上へと伸びる印象を与える。また、放物線を作る曲面よりも原点付近の曲率半径の変化が増加方向に大きく、カーブの曲がり度合いがきつい。

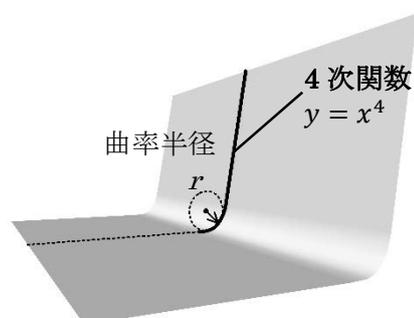


図 A 4 次関数  
村野藤吾の建築作品の曲面  
における接地面付近の形

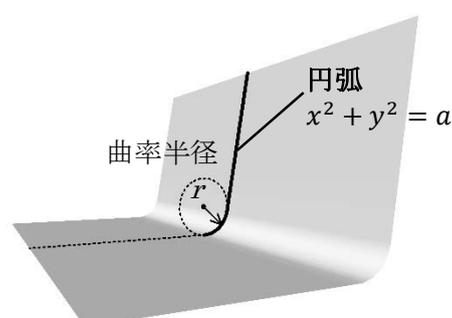


図 B 円弧

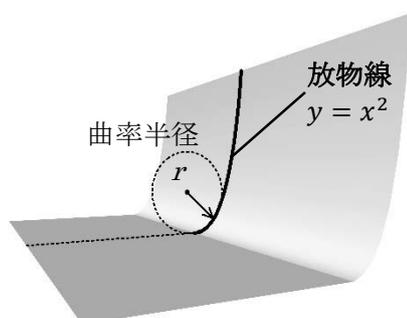
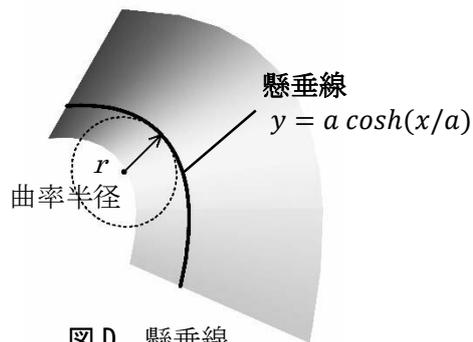


図 C 放物線

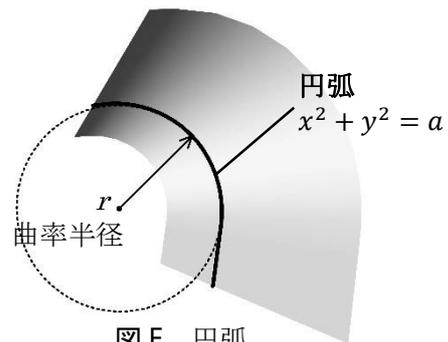
外壁面の接地面付近を模した三次元モデルは、それぞれ関数で示した曲線を母線とした曲面で、地盤面を模した平面と連続した形となっている。曲率半径  $r$  は各々の母線における  $(x, y) = (0.5, 0.5)$  の位置での大きさを示したものである。

注 28) 軒裏部分の曲面の形について、懸垂線を母線に持つ曲面 (図 D) と、円弧 (図 E) や放物線 (図 F) を母線に持つ曲面とを視覚的に比較した場合、懸垂線を作る曲面は曲率半径が変化し、頂点部分のカーブの曲がり度合いがきついことから、曲率半径が一定な円弧を作る曲面に比べ角張った印象を与える。また、放物線を作る曲面に比べ頂点部分の曲率半径は大きく、カーブの曲がり度合いはわずかに緩やかである。

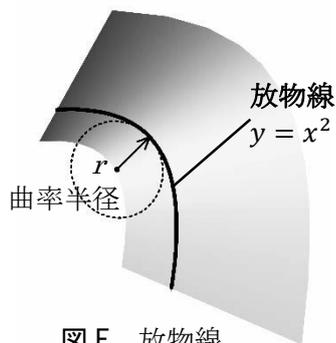


図D 懸垂線

村野藤吾の建築作品の曲面  
における軒裏部分の形



図E 円弧



図F 放物線

外壁面の軒裏部分を模した三次元モデルは、それぞれ関数で示した曲線を母線とした曲面となっている。曲率半径  $r$  は各々の母線における頂点部分  $(x, y) = (0, 0)$  での位置での大きさを示したものである。

注 29) 文献 14) p.650 : 自己を語る (近代建築, 1964.01)。

### 第3章 宝塚カトリック教会における実測図に基づく複曲面の分析

村野藤吾の建築作品の中で空間を不整形な曲面で覆うという造形は、日本生命日比谷ビル（1963）の劇場内部の壁や天井に見られるが、外形にまで表現されたのは宝塚カトリック教会（1966）が最初の作品になる<sup>注1)</sup>。「自由にうねる曲線」<sup>注2)</sup>と評される宝塚カトリック教会の形は、油土模型を使って検討され、さらに現場で修正が加えられ作られたものである<sup>注3)</sup>。建物の形が完成するプロセスにおいて設計は通過点に過ぎず、竣工が到達点とすると、実際の建物の曲面を実測し分析することで、村野藤吾が理想とする曲面の特徴について推し量ることができると考えた。

村野藤吾の造形的手法の中でも特徴的な「建物が地面から生えている形」は、関西大学特別講堂（1962）にも見られるが<sup>注4)</sup>、宝塚カトリック教会では意図的に造られたことが村野藤吾自身の言葉で明言されている<sup>注5)</sup>。宝塚カトリック教会は建物全体が自由曲面で構成された初めての建築作品であり、これ以降、さまざまな作品の中に同様の造形が展開されていった<sup>注6)</sup>。そこで本章では、宝塚カトリック教会における複曲面に着目し、その特徴を図学的視点から明らかにすることを目的とする。具体的には建物に表現されている複曲面を実測し、得られた実測図の凹凸にグラフの図形を重ね合わせ、近似する関数を求める数式化することで、村野藤吾が生み出す複曲面の形の性質の特定を試みる。さらに、実測図と設計図に示された断面線を比較することで、設計図や模型のスケールでは表現できない微細な曲面の形について考察する。

#### 第1節 実測および分析方法

村野藤吾の設計スタイルには次の3つの特徴が挙げられる。①直観：村野藤吾は建物について最終イメージを直観し、そのイメージを修正しながら形を作り上げる<sup>注7)</sup>という設計スタイルを取っている。宝塚カトリック教会の場合は、屋根のモチーフが海外雑誌のハイヒールの広告から取られており<sup>注8)</sup>、靴底からヒールへと続く輪郭線が建物の軒先から塔へのびる屋根の頂部のラインに写し取られている。②模型：村野藤吾はイメージスケッチを描いた後、直ちに油土模型を作って形のそぐわない部分を洗い出し、案の検討を重ねている<sup>注9)</sup>。宝塚カトリック教会も設計段階において1/50の油土模型が制作されている<sup>注10)</sup>。③現場：村野藤吾は自ら現場へ赴き、最後まで形に変更を加えている。宝塚カトリック教会

の東側の底は、鑄型のように壁土で曲面の型を作り、そこにコンクリートを打設するという方法で施工され、脱型後に村野藤吾による指示で曲面の形状について補正が加えられている<sup>注11)</sup>。宝塚カトリック教会は以上のような設計過程を経て完成しており、増改築されずに今も建物が現役で使用されている。また設計図は「村野藤吾建築図面集 祈りの造形(村野、森建築事務所、同朋舎出版、1992)」に所収されている。そこで本章では、宝塚カトリック教会の曲面の中でも実測可能な複曲面である東側外壁面と北側外壁面、会堂内部の天井面を分析対象とする(図3-1)。

分析対象の複曲面における母線の実測には、測域センサ(北陽電気株式会社製 UTM-30LX / 計測範囲:0.1~30m・角度 270°、計測角度:0.25°毎、走査時間:25ms/scan)を用いる。母線の実測は、水平方向に設計図で示されている通り芯の位置を含む約1m間隔に行う(図3-2)。センサの設置位置を原点(0,0)とし、原点から放射線状に母線上の各測定点までの距離を示す $x, y$ 座標を0.25°毎に計測する(図3-3)。同一実測箇所について10回スキャンを行い、各測定点の平均距離を算出、グラフを用いて実測箇所の形状を作図する。

実測した同一外壁面内の母線について各実測図の形の差異を比較し、共通する形の特徴が最もよく表れている実測図を基準母線として選定する。さらに基準母線について、その形状をグラフの図形と重ね合わせ、最も近似する形状を持つグラフの図形の関数を求める。また設計図で示されている断面線と比較し、実測図との形状の差異を分析する。

基準母線の実測図と比較するグラフの図形は、ソフトウェア:GRAPES6.89nで作図したものを用いる<sup>注12)</sup>。設計図の寸法は3の倍数で構成されており、また村野藤吾は模型を使って設計を行うときに尺を基準としている。したがって本章では、重ね合わせるグラフの図形も寸法を基準とし、1マスの大きさを半間(900×900mm)に設定したときの形と比較する。

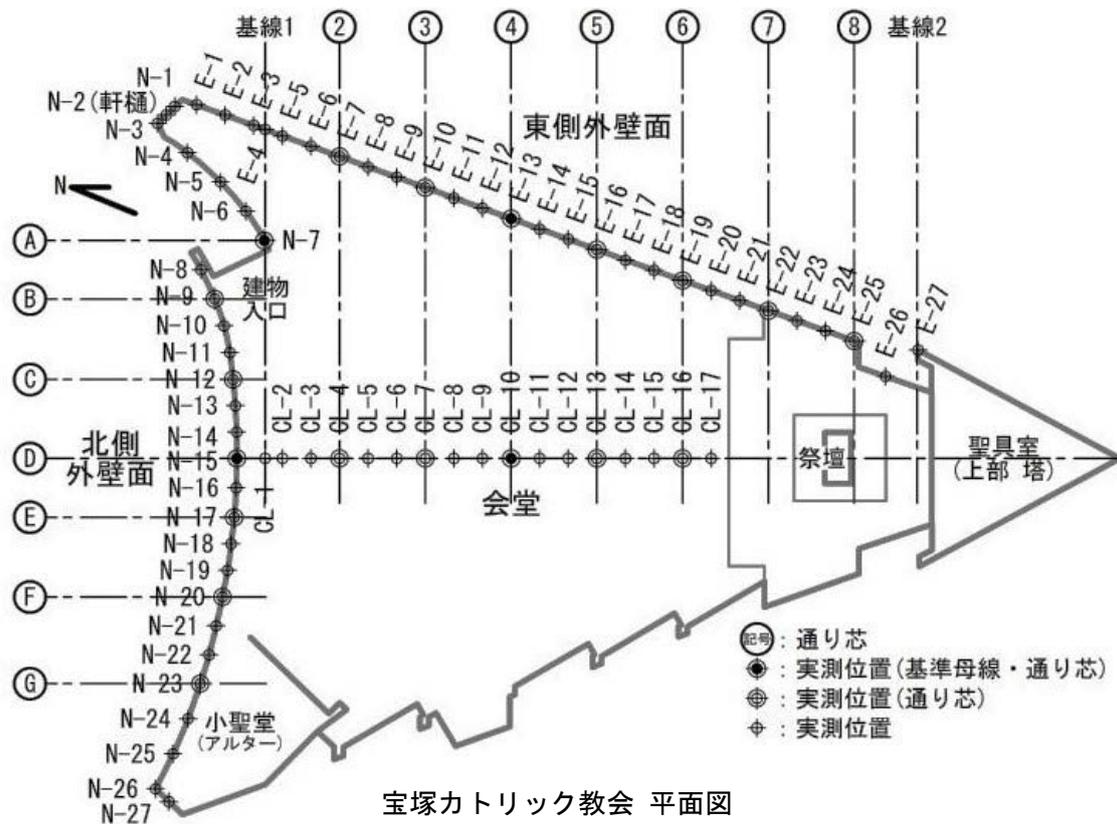


東側外壁面

北側外壁面

会堂内部の天井

図3-1 宝塚カトリック教会 実測箇所(東側外壁面・北側外壁面・会堂内部の天井)



複曲面である東側外壁面、北側外壁面、会堂内部の天井面の3ヵ所について実測する。水平方向に通り芯を含む約1m間隔に行う。

**図3-2** 宝塚カトリック教会 実測箇所位置図



実測の様子。三脚の上に固定した測域センサの位置を原点とし、分析対象の複曲面までの距離を放射状に270°の範囲を0.25°毎に測定する。

**図3-3** 宝塚カトリック教会 実測方法

## 第2節 宝塚カトリック教会にみられる複曲面の特徴

宝塚カトリック教会の建物の東側外壁面と北側外壁面、会堂内部の天井面が複曲面となっている。外壁面の接地面付近や軒裏部分、内部の天井面において各々の複曲面を構成する母線について考察を行った<sup>注13)</sup>。

### 2-1. 東側外壁面

東側外壁面について設計図（文献6）：東側立面図、断面図（1）～（5）に基づき、建物の北東角から会堂南端（基線2）までの間を約1m毎に27ヵ所について母線（垂直方向）の形状の実測を行った(図3-4)。実測図E-1～24は会堂の側壁部分、実測図E-25は会堂の側壁と祭壇横の窓との境界、実測図E-26は祭壇横の窓中央部分、実測図E-27は聖具室の側壁端部を実測したものである(図3-5)。

東側外壁面の接地面付近の形状について、会堂の南北中心（通り芯番号：4通り）の位置での実測図E-13を基準母線として実測図E-1～12、14～24と比較したところ、全てにおいて同形状であった。また軒裏部分も同様に、実測図E-13を基準母線として実測図E-1～12、14～24と比較したところ、全てにおいてカーブの形は同形状で、外壁上端部を支点とした $-8\sim 64^\circ$ の回転形となっていた。実測図E-13（基準母線）の外壁中央部分の傾きは約 $10^\circ$ であった。これは、村野藤吾が意図的に操作した傾斜角度と合致する<sup>注14)</sup>。

実測図E-13（基準母線）とグラフの図形との比較から、接地面付近は4次関数 $y = x^4$ に近似し(図3-6)、軒裏部分は6次関数 $y = x^6$ に近似する(図3-7)。

設計図から抽出した東側外壁面の2～8通りの断面線と、同位置にて計測した実測図を重ね合わせた結果、E-25を除き建物の接地面付近は設計図と同形状であるが、実測図では直線的になっている壁中央部分の長さが短く、接地面にも傾斜が付けられているため、外壁面と接地面が一体となったより大きな曲面を作り出している(図3-8)。また、軒裏部分のカーブも設計図のものとはほぼ合致しているが、回転範囲が設計図では $36.5^\circ$ であったのに対し、実測図は $72^\circ$ と倍の広さになっている(図3-8)。

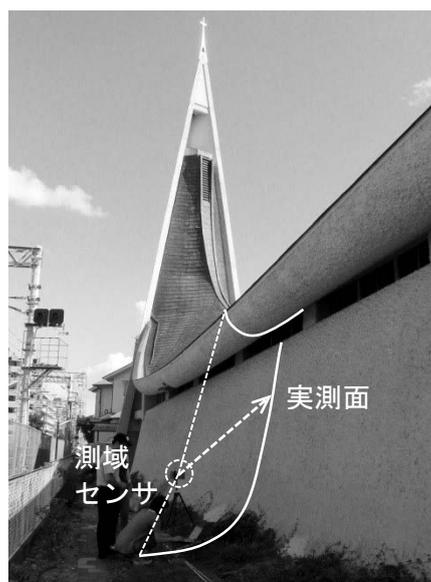
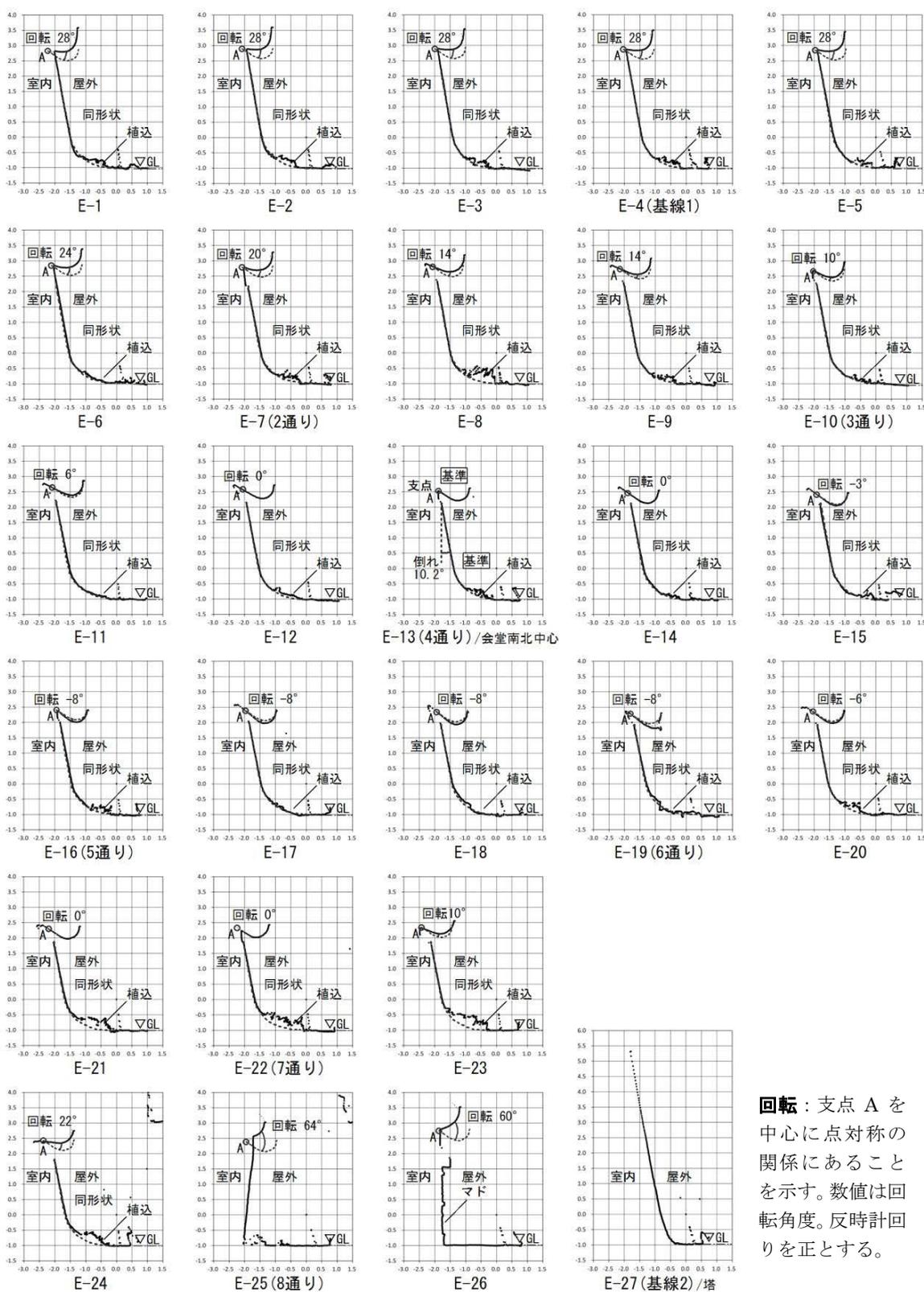


図3-5 宝塚カトリック教会  
東側外壁面における実測の様子



回転：支点 A を中心に点対称の関係にあることを示す。数値は回転角度。反時計回りを正とする。

実測図 E-25～27 を除く全ての実測図の接地面付近や軒裏の形は、E-13 (基準母線) と同形状もしくは回転形となっている。

図 3-5 宝塚カトリック教会 東側外壁面における実測図一覧

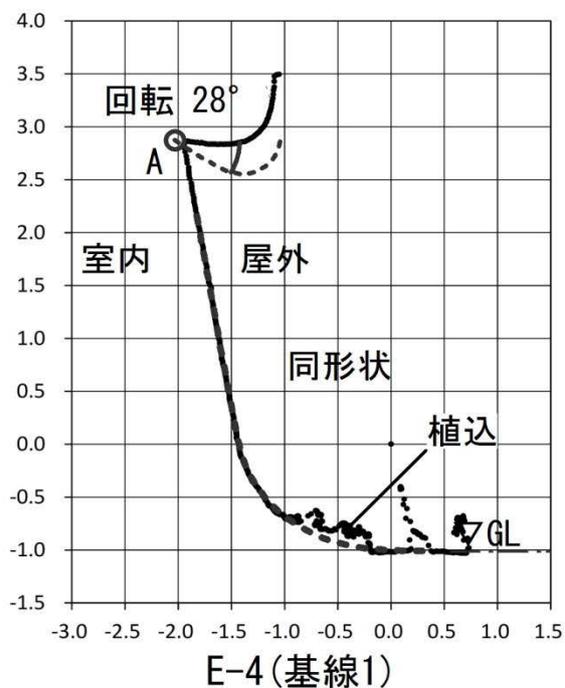
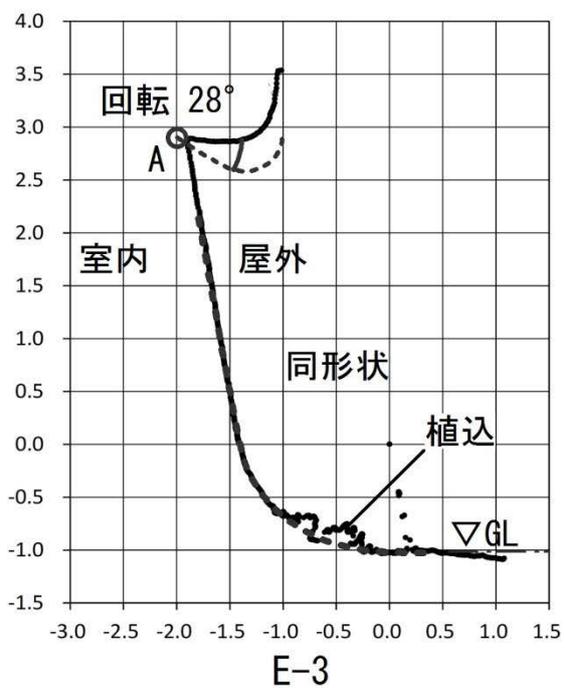
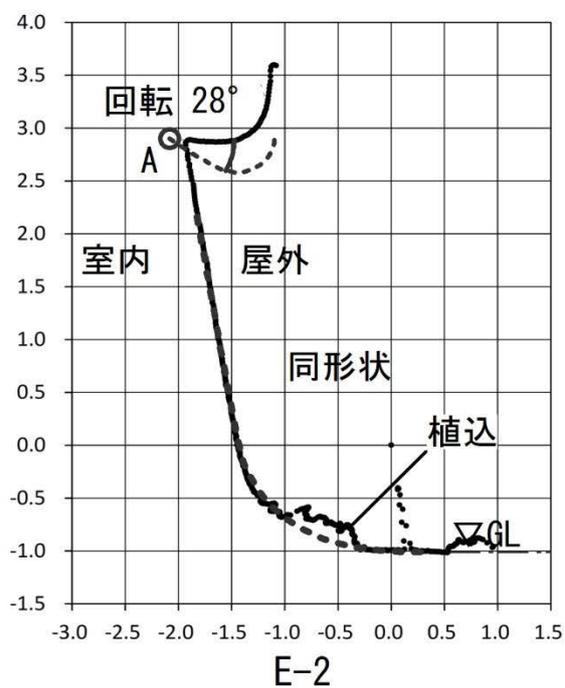
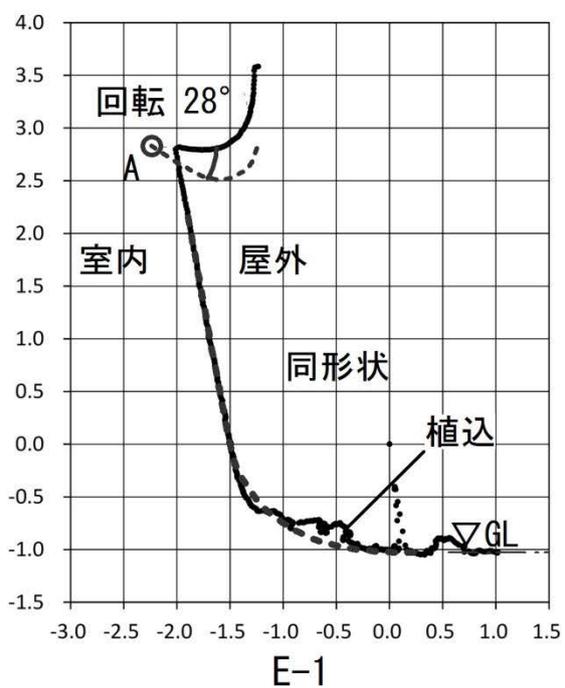


図3-5-1 宝塚カトリック教会 東側外壁面における実測図

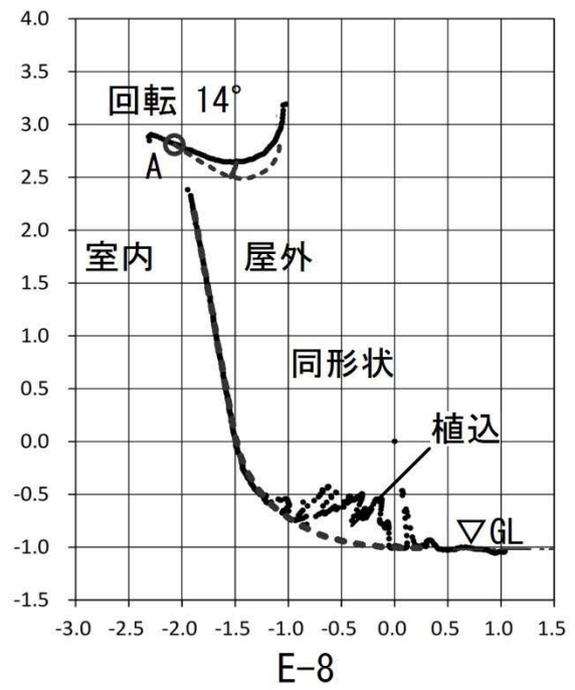
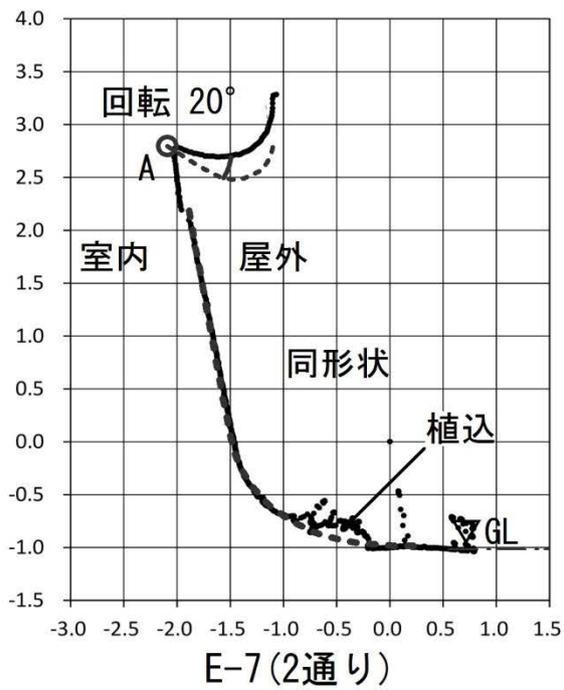
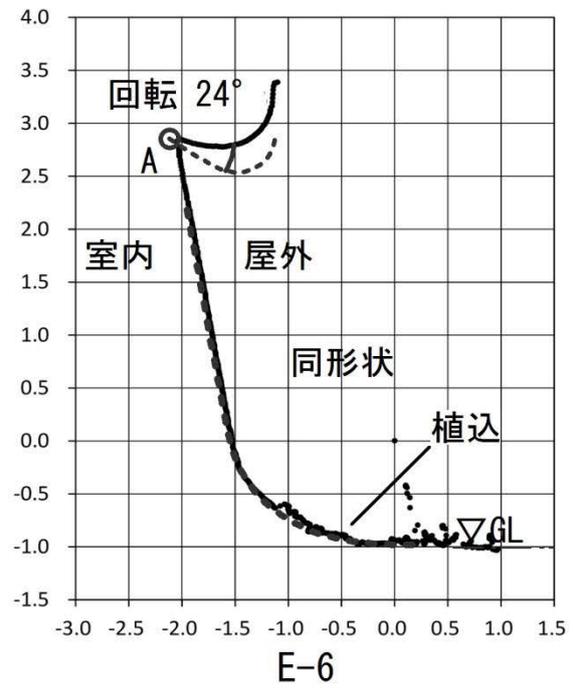
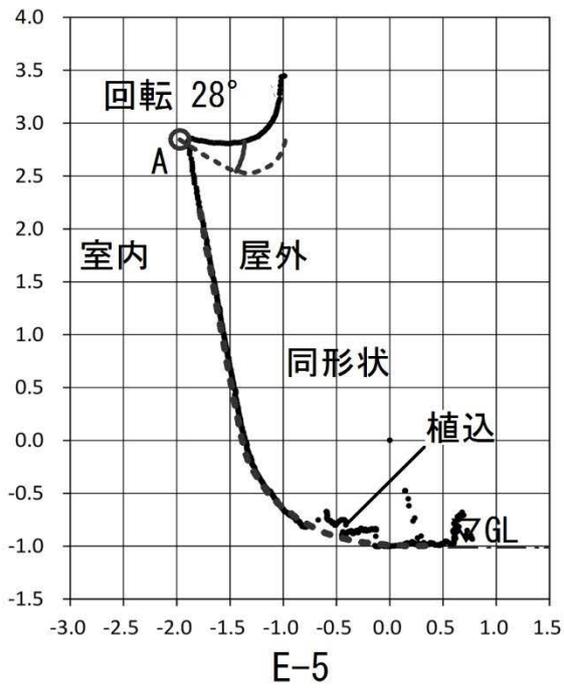


図3-5-2 宝塚カトリック教会 東側外壁面における実測図

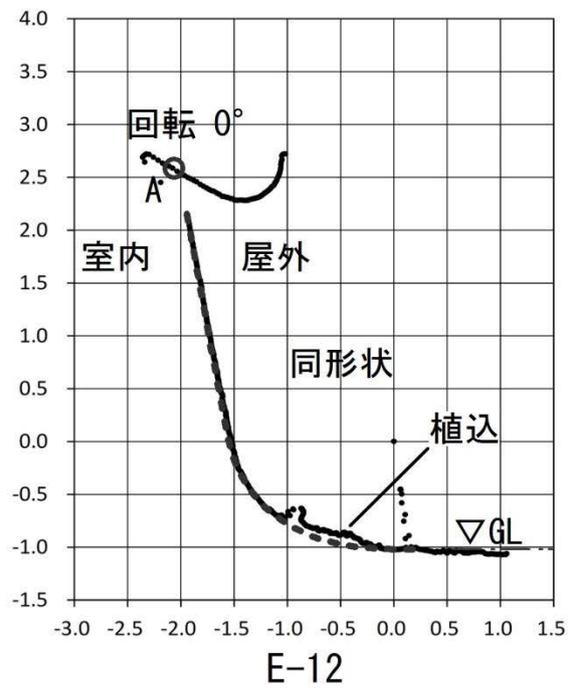
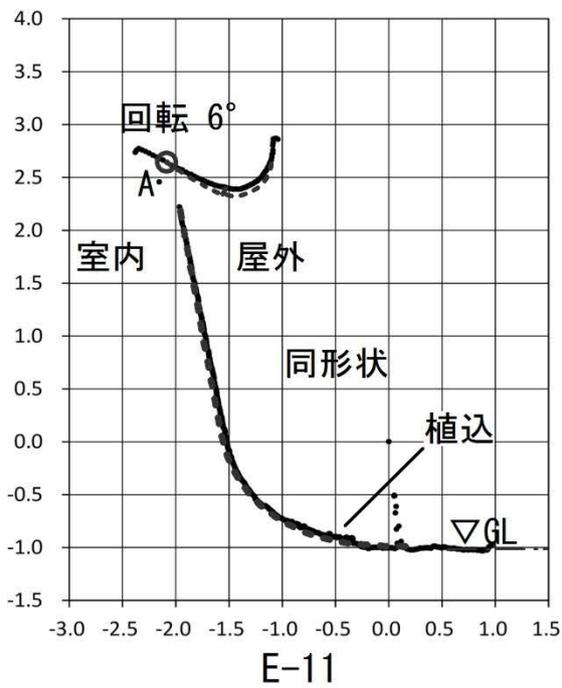
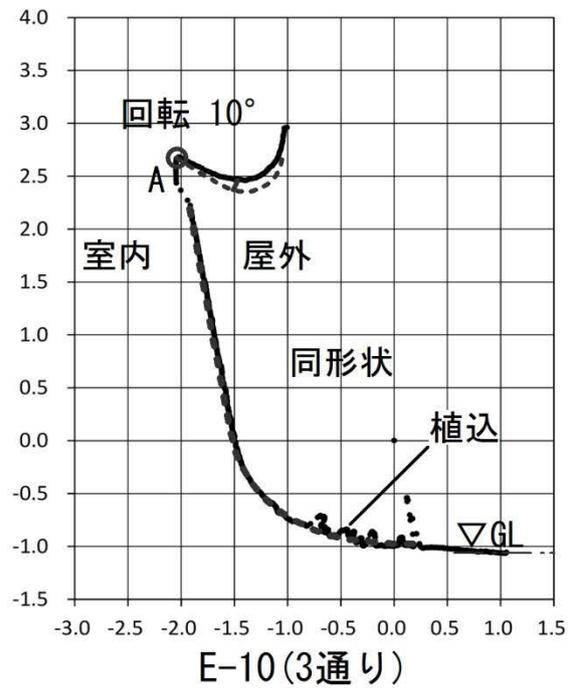
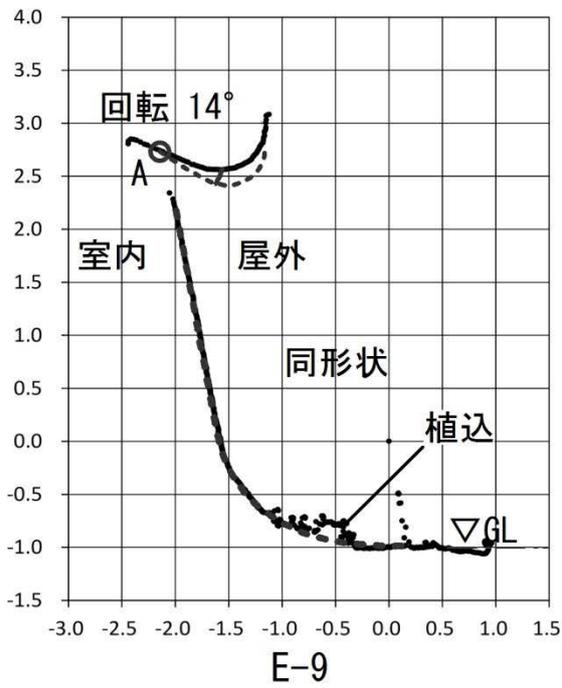
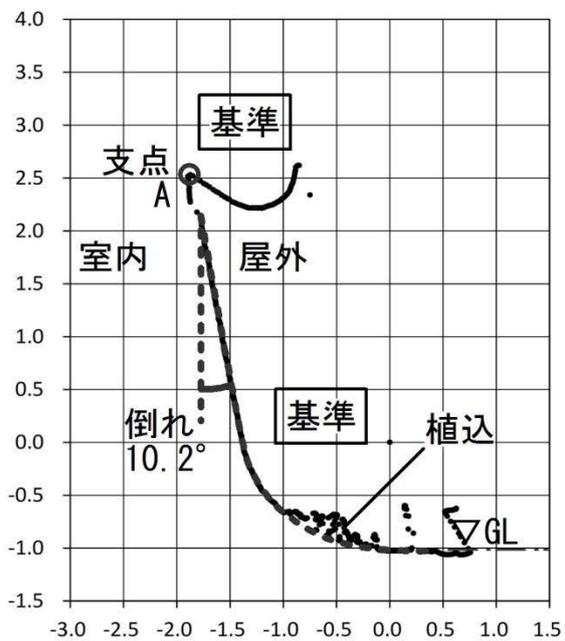
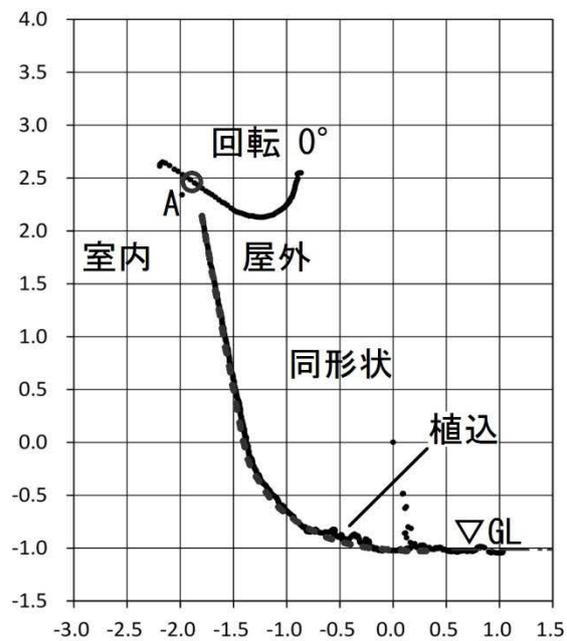


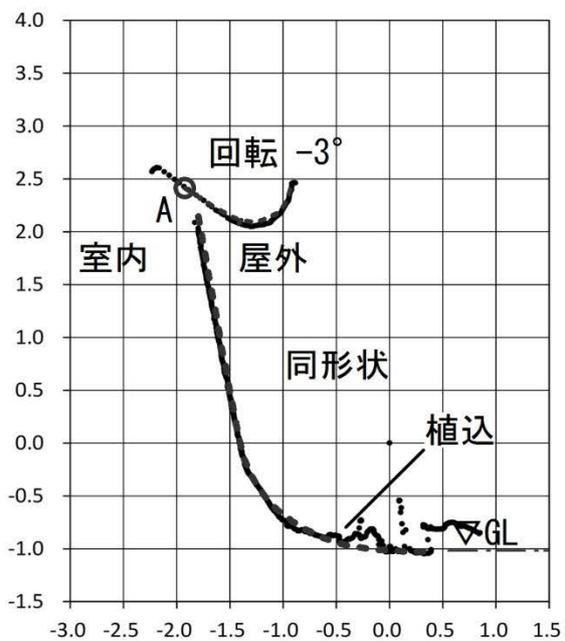
図3-5-3 宝塚カトリック教会 東側外壁面における実測図



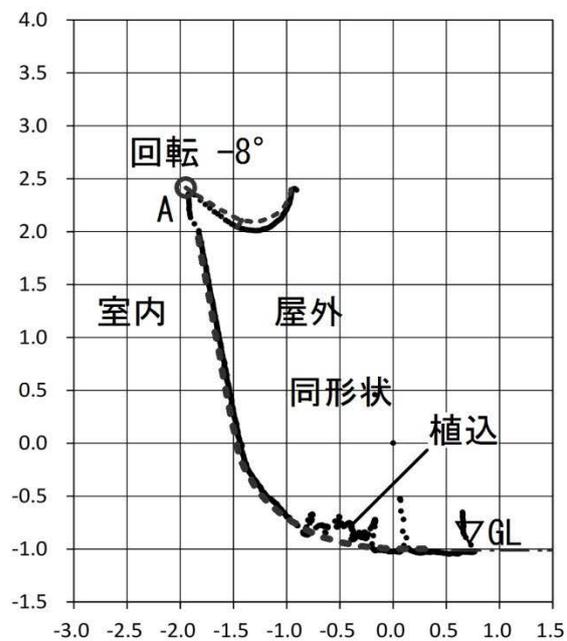
E-13 (4通り) / 会堂南北中心



E-14



E-15



E-16 (5通り)

図 3-5-4 宝塚カトリック教会 東側外壁面における実測図

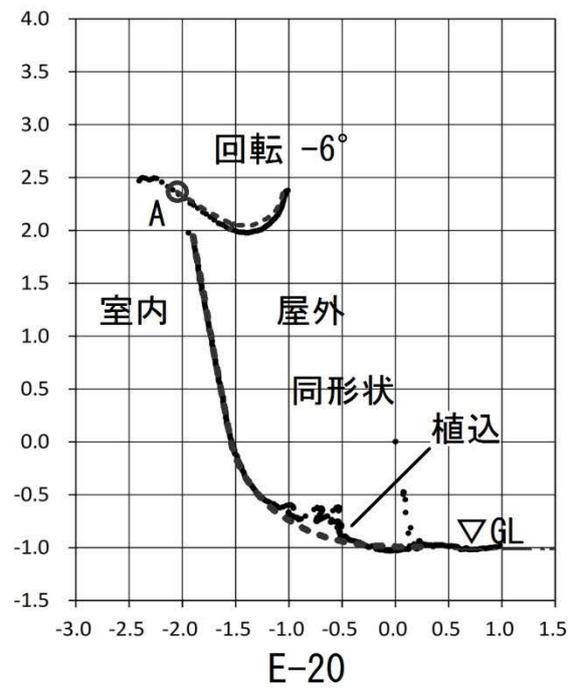
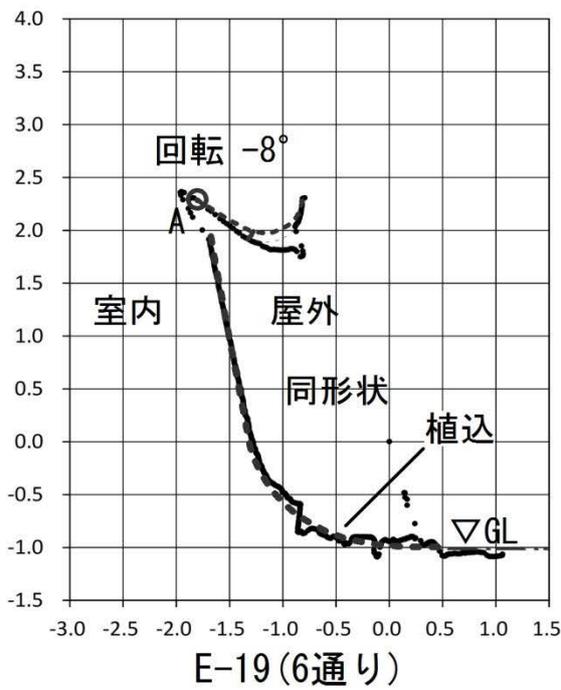
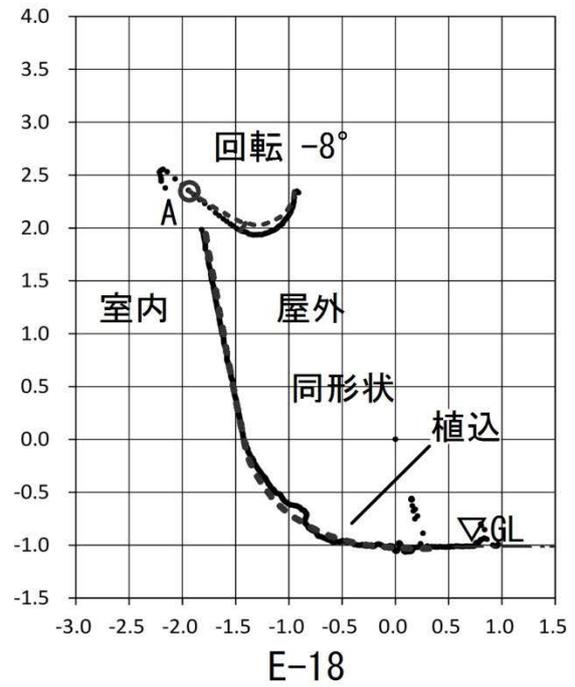
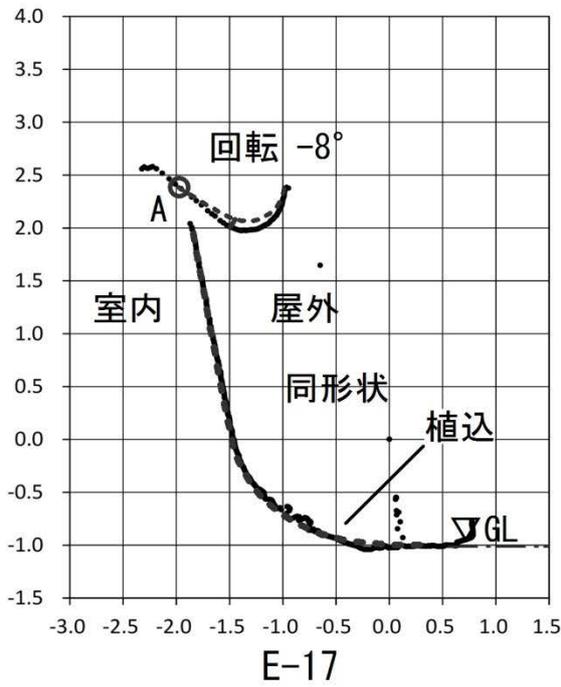


図3-5-5 宝塚カトリック教会 東側外壁面における実測図

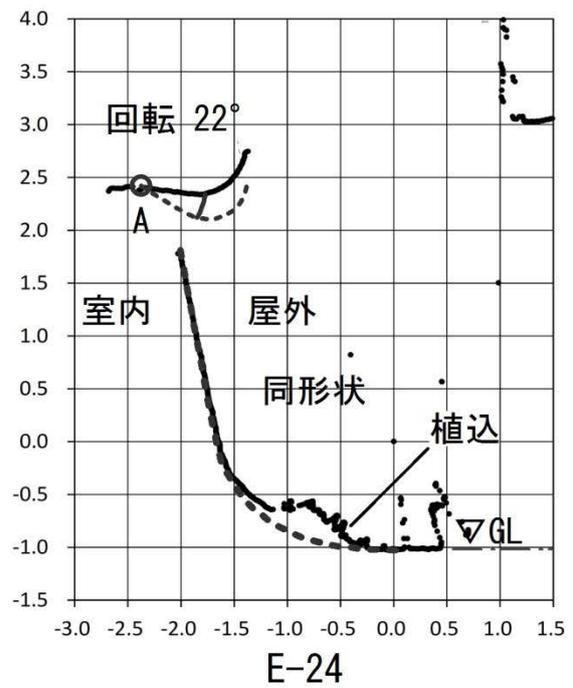
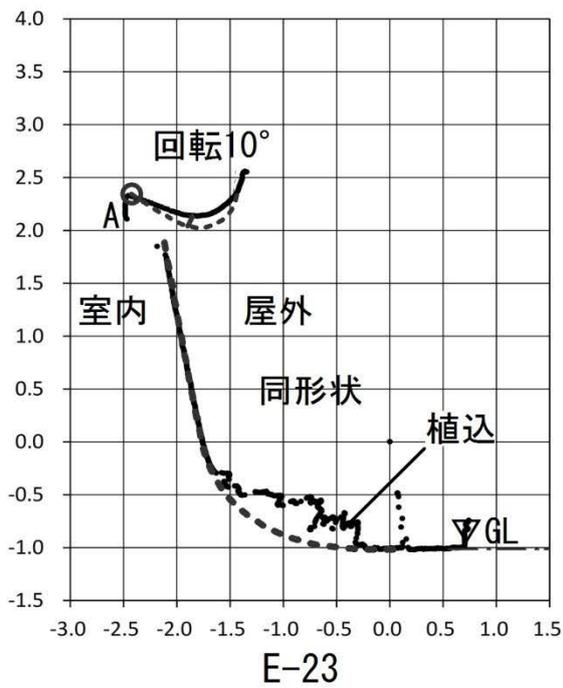
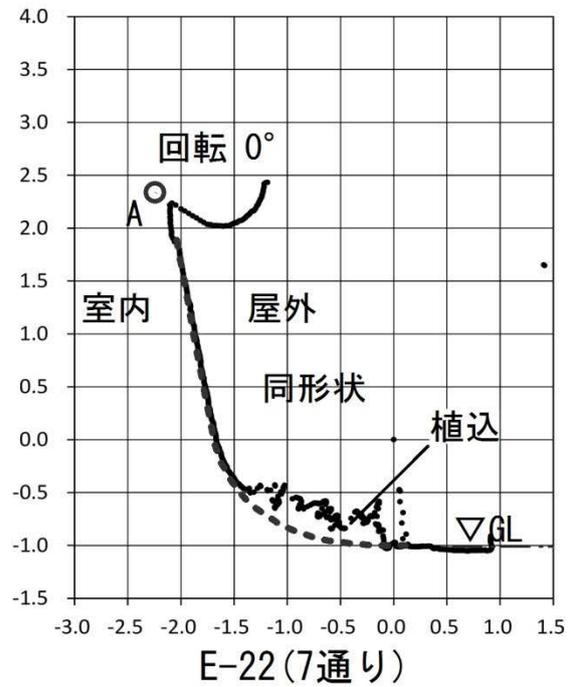
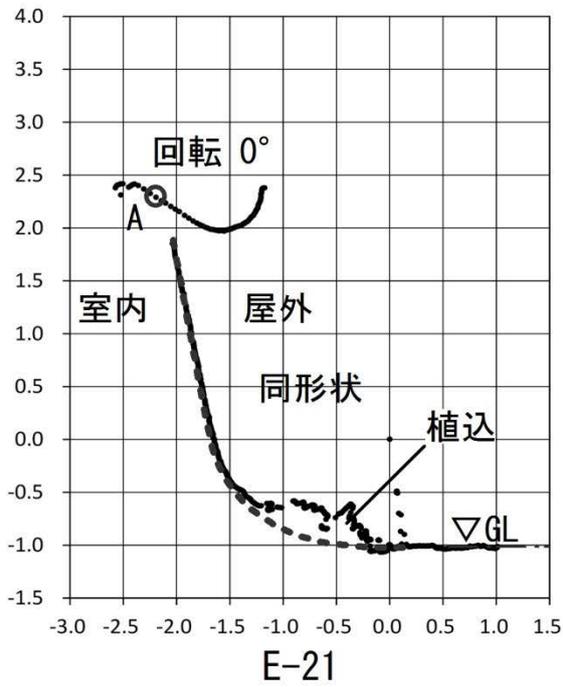


図3-5-6 宝塚カトリック教会 東側外壁面における実測図

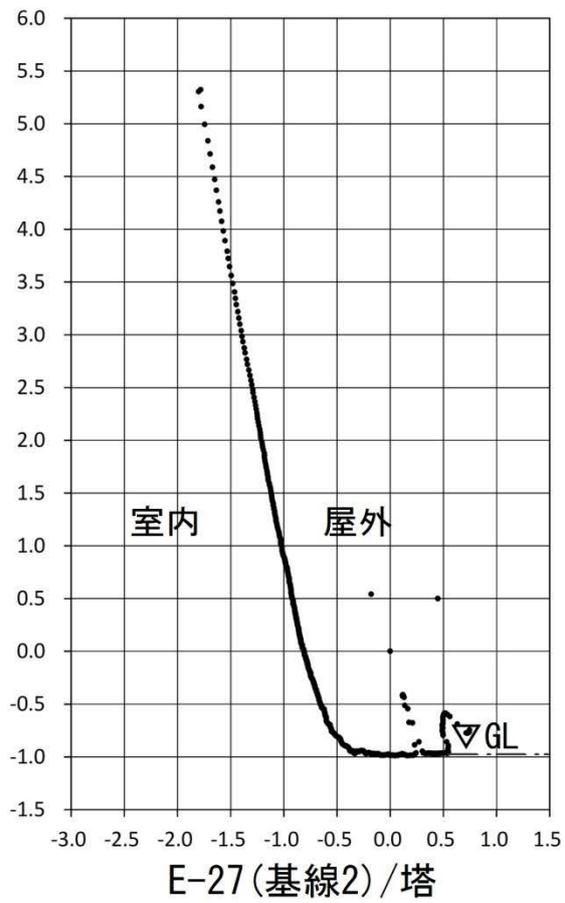
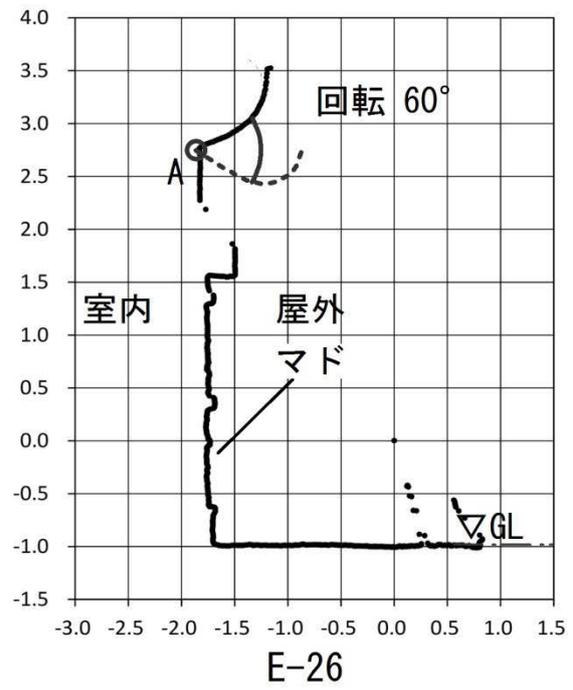
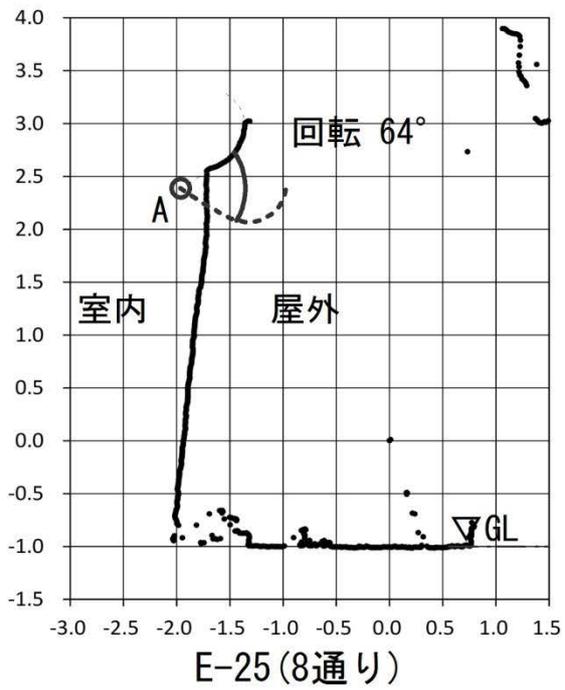
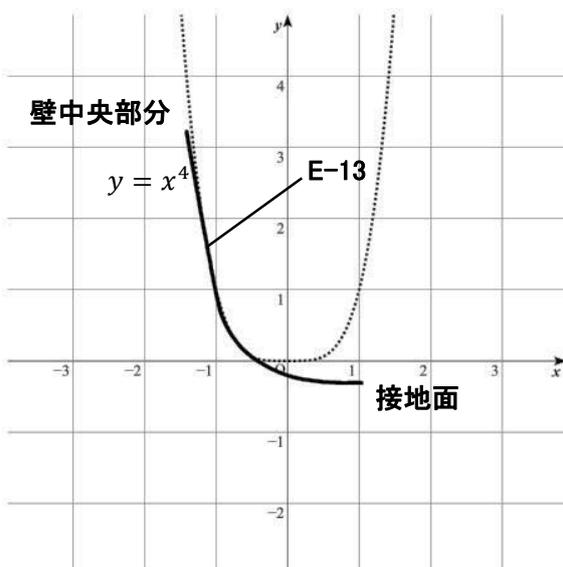
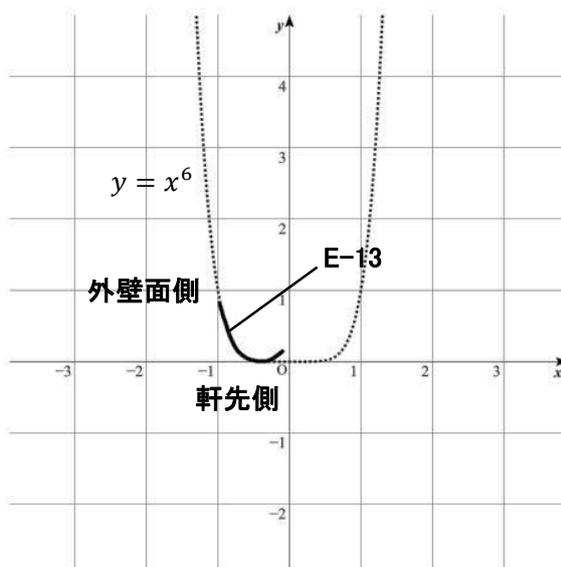


図3-5-7 宝塚カトリック教会 東側外壁面における実測図



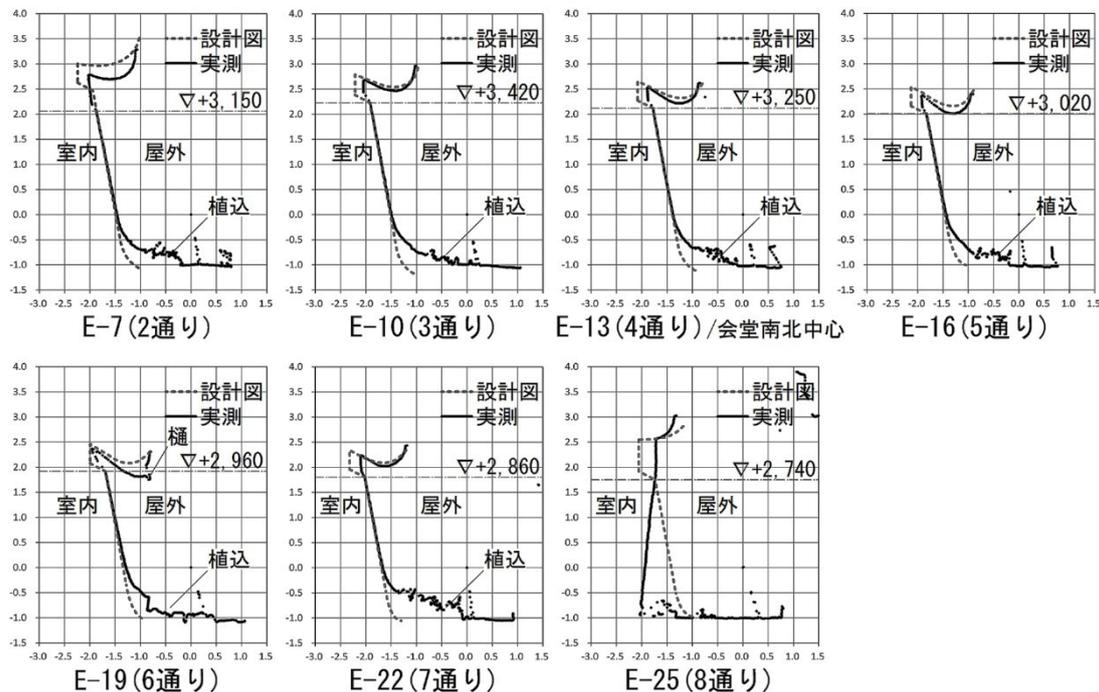
東側外壁面の接地面付近の母線は、4次関数に近似する。

図3-6 東側外壁面・実測図(外壁面)の複曲面における基準母線の形



東側外壁面の軒裏部分の母線は、6次関数に近似する。

図3-7 東側外壁面・実測図(軒裏部分)の複曲面における基準母線の形



接地面付近および軒裏のカーブの形は、設計図と実測図とでは大きな差異はない。しかし接地面付近は、壁中央部分の長さが短く、接地面にも傾斜が付けられているため、設計図よりも大きな曲面を作り出している。また軒裏部分では、設計図に比べ実測図の方が回転範囲は広がっている。

図3-8 東側外壁面における実測図と設計図との形状の比較一覧

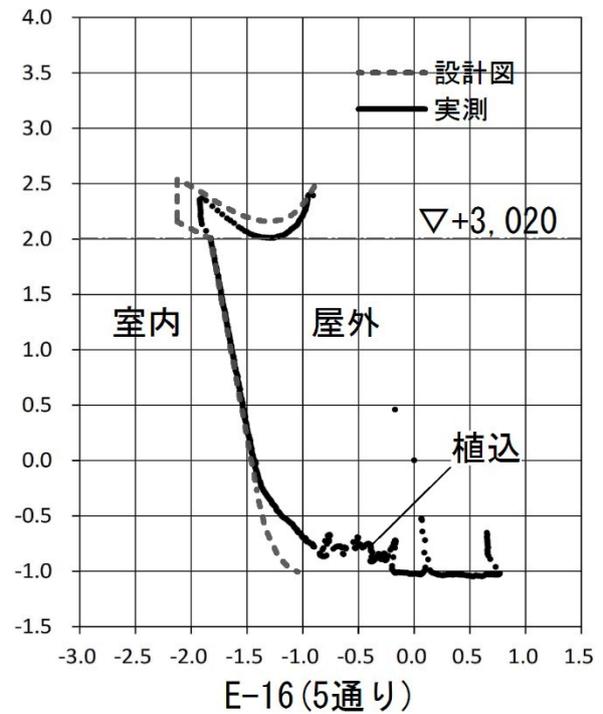
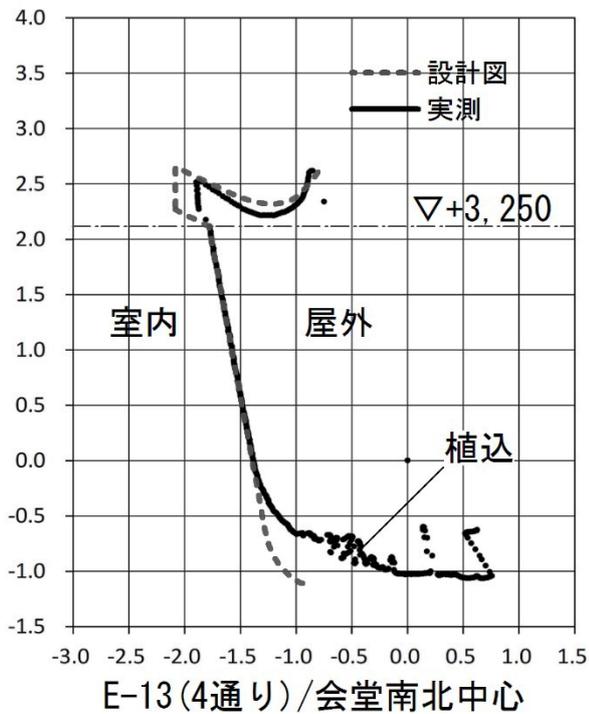
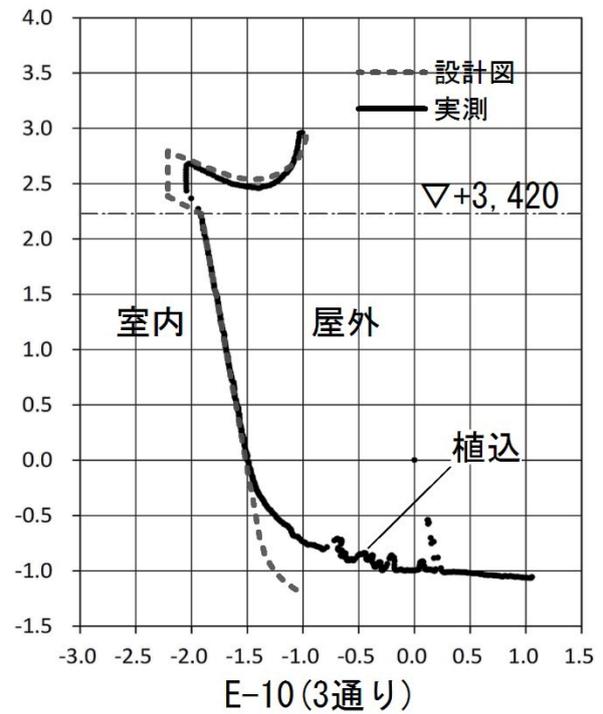
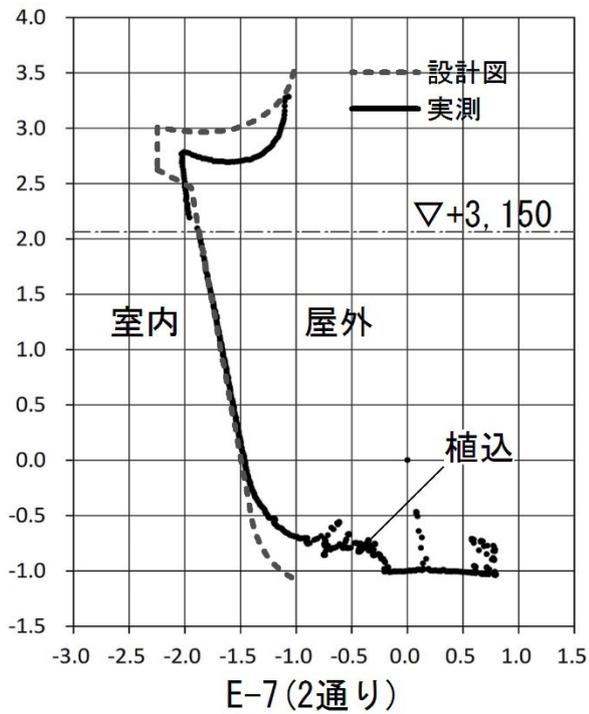


図3-8-1 東側外壁面における実測図と設計図との形状の比較

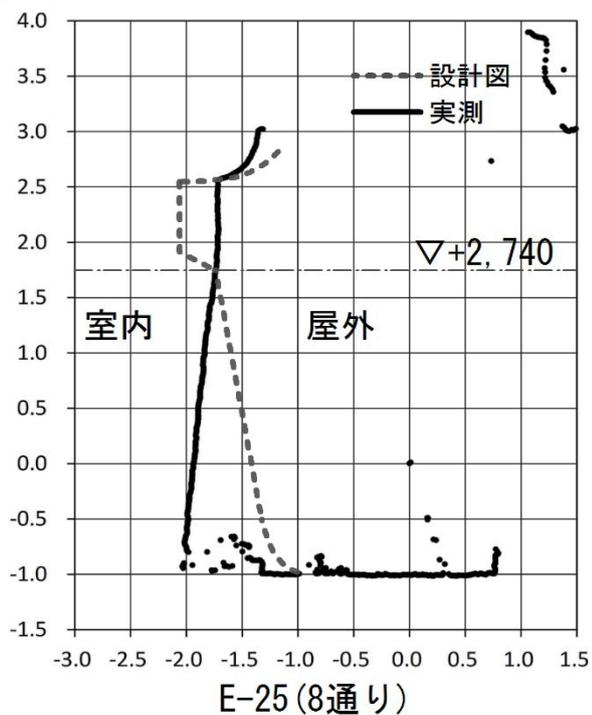
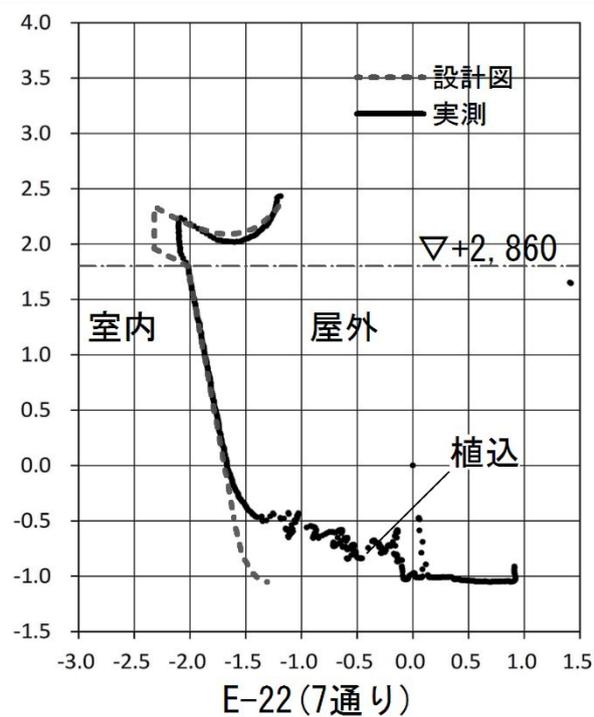
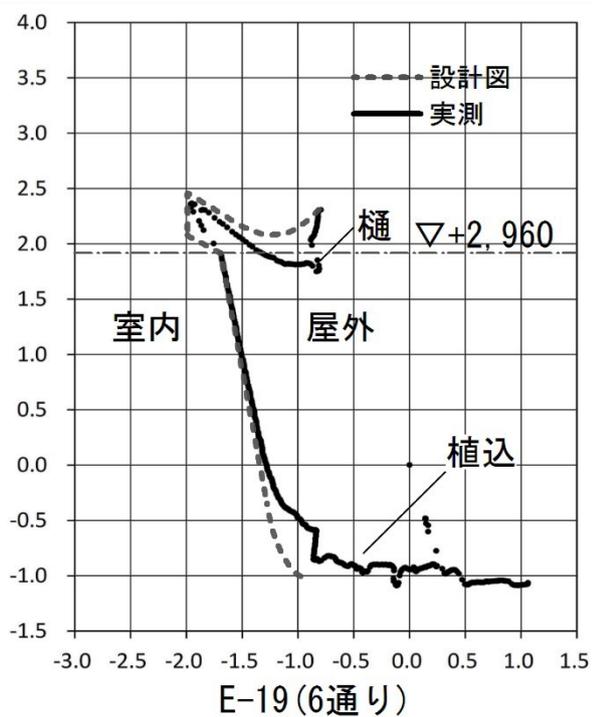


図3-8-2 東側外壁面における実測図と設計図との形状の比較

## 2.2. 北側外壁面

北側外壁面について設計図（文献6）：屋根曲線詳細図、A断面図、BF断面図、CE断面図、G断面図）に基づき、建物の北東角から北西角までの間を約1m毎に27カ所について母線（垂直方向）の形状の実測を行った(図3-9)。実測図N-3～7は建物入口側の外壁面、実測図N-8～26は小聖堂（アルター）を含む会堂北側の外壁面、実測図N-1は北東角の角切り部分中央、実測図N-2は北東角のガーゴイル部分、実測図N-27は北西角の角切り部分中央を実測したものである(図3-10)。

北側外壁面の接地面付近の形状について、東側外壁面の実測図E-13（基準母線）と実測図N-3、4、14～17、23～27とを比較したところ、全てにおいて実測図E-13（基準母線）の一部と同形状であった。

建物入口側の軒裏部分について実測図N-7を基準母線としてN-1～6と比較したところ、北東角部分を除いたN-3～6において実測図N-7（基準母線）と同形状もしくは相似形であった。また、会堂北側の軒裏部分についても同様に、実測図N-15を基準母線としてN-8～14、16～27と比較したところ、全てにおいて実測図N-15（基準母線）と同形状もしくは相似形であった。

実測図N-15（会堂北側・基準母線）とグラフの図形との比較から、軒裏部分は懸垂線  $y = a \cosh(x/a)$   $a = 1.7$  に近似する(図3-11)。また、実測図N-7（建物入口側・基準母線）の軒裏部分は会堂北側よりも頂点の曲率半径が小さく、懸垂線  $y = a \cosh(x/a)$   $a = 1.4$  のグラフの図形に近似する(図3-12)。

設計図から抽出した北側外壁面のA～G通りの断面線と、同位置にて計測した実測図を重ね合わせた結果、会堂北側の軒裏部分は設計図と同形状であるが、建物入口側の軒裏部分は実測図の方が頂点の曲率半径は小さくなっている(図3-13)。また、接地面付近の形については設計図と実測図の曲率半径の変化は等しいが、実測図の方が直線的になっている壁中央部分の長さがわずかに短く、曲線部分が長くなっている(図3-13)。

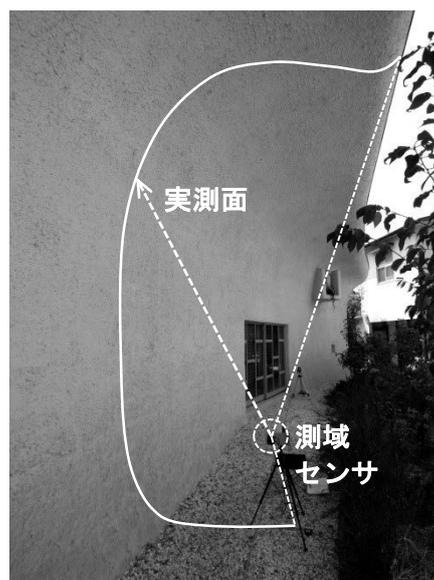
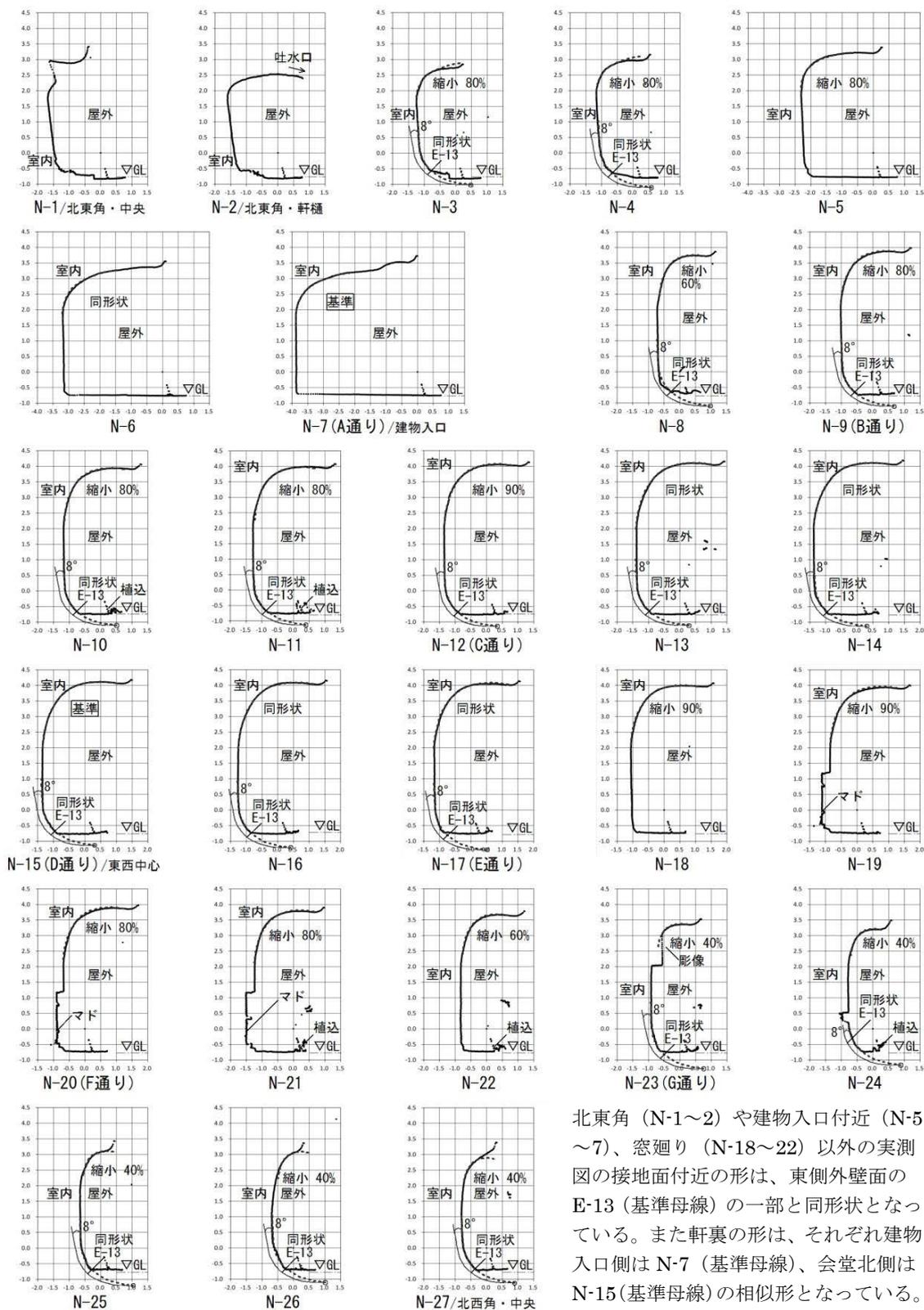


図3-9 宝塚カトリック教会  
北側外壁面における実測の様子



北東角 (N-1~2) や建物入口付近 (N-5~7)、窓廻り (N-18~22) 以外の実測図の接地面付近の形は、東側外壁面の E-13 (基準母線) の一部と同形状となっている。また軒裏の形は、それぞれ建物入口側は N-7 (基準母線)、会堂北側は N-15 (基準母線) の相似形となっている。  
**縮小**：基準母線と相似の関係にあることを示す。数値は縮小率。

図 3-10 宝塚カトリック教会 北側外壁面における実測図一覧

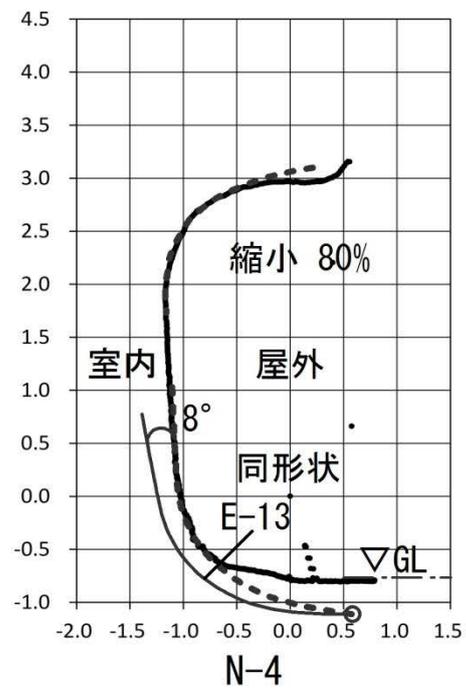
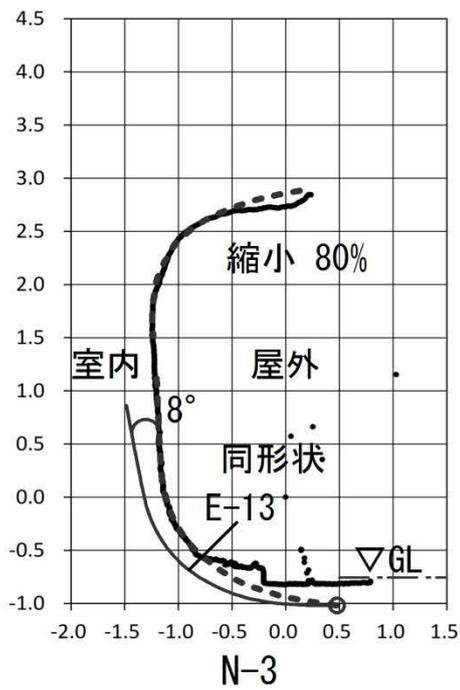
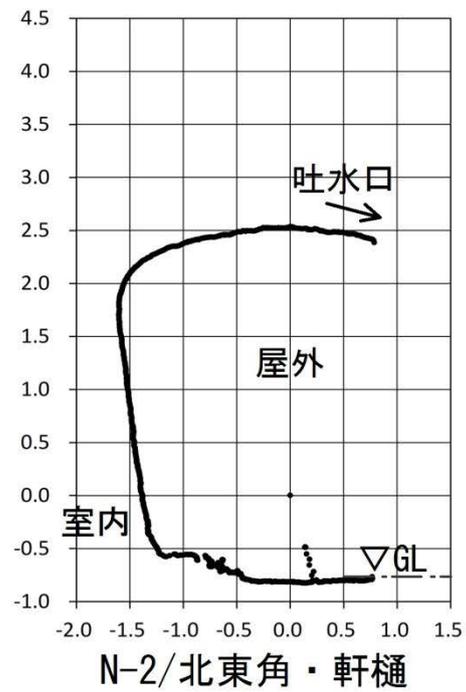
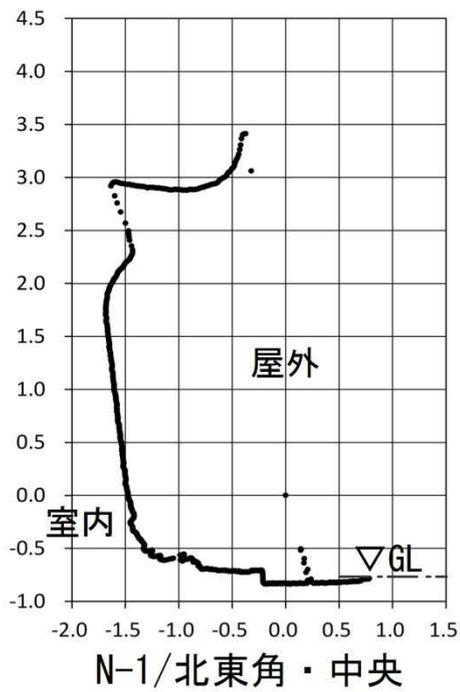


図 3-10-1 宝塚カトリック教会 北側外壁面における実測図

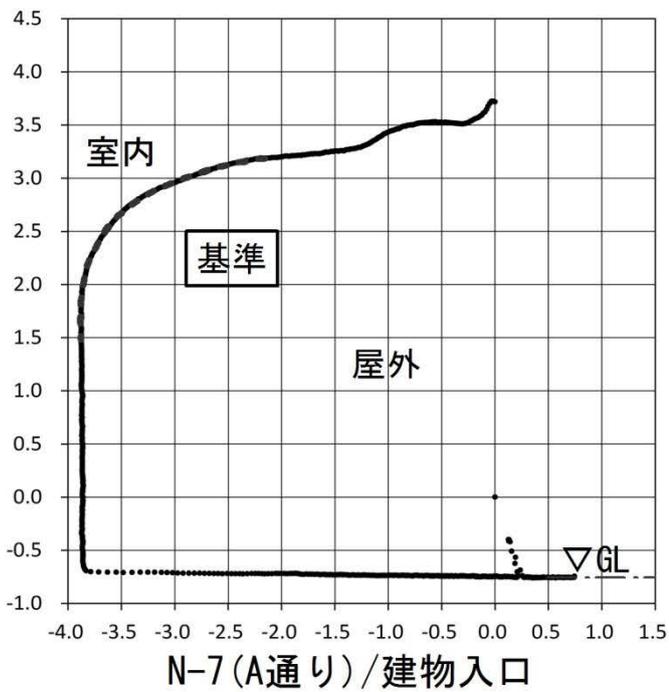
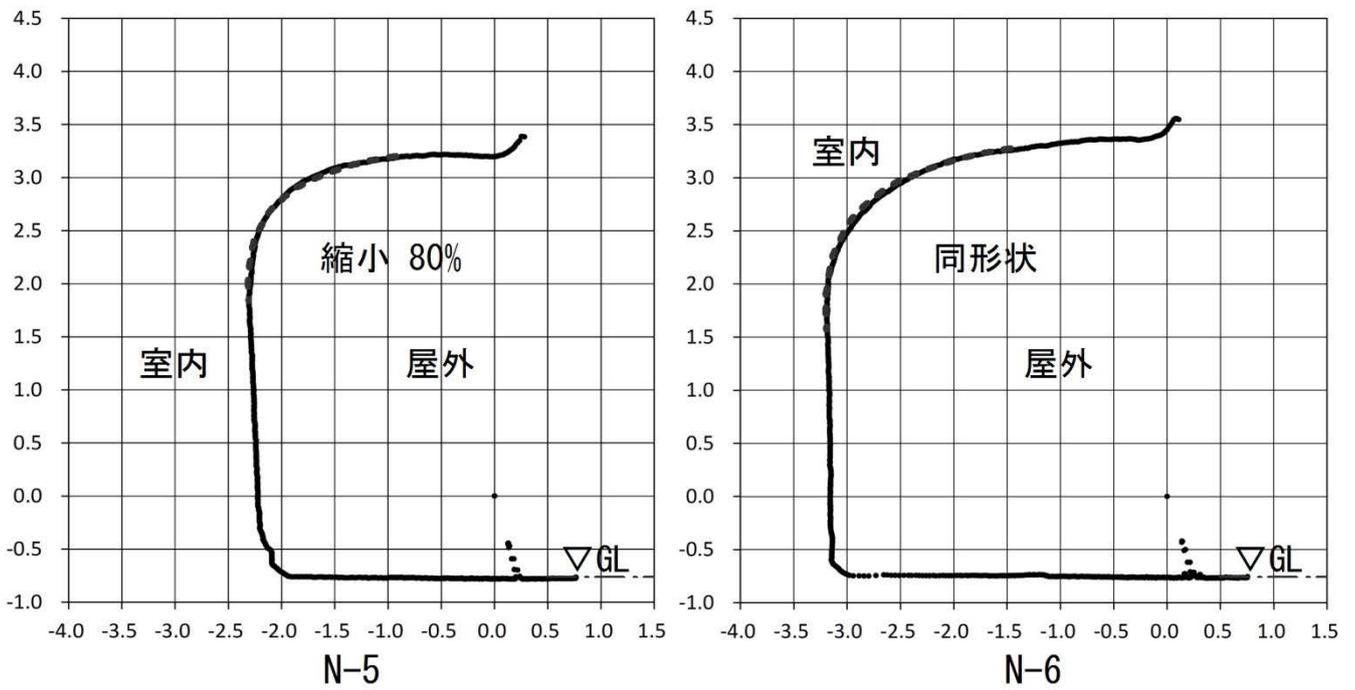


図 3-10-2 宝塚カトリック教会 北側外壁面における実測図

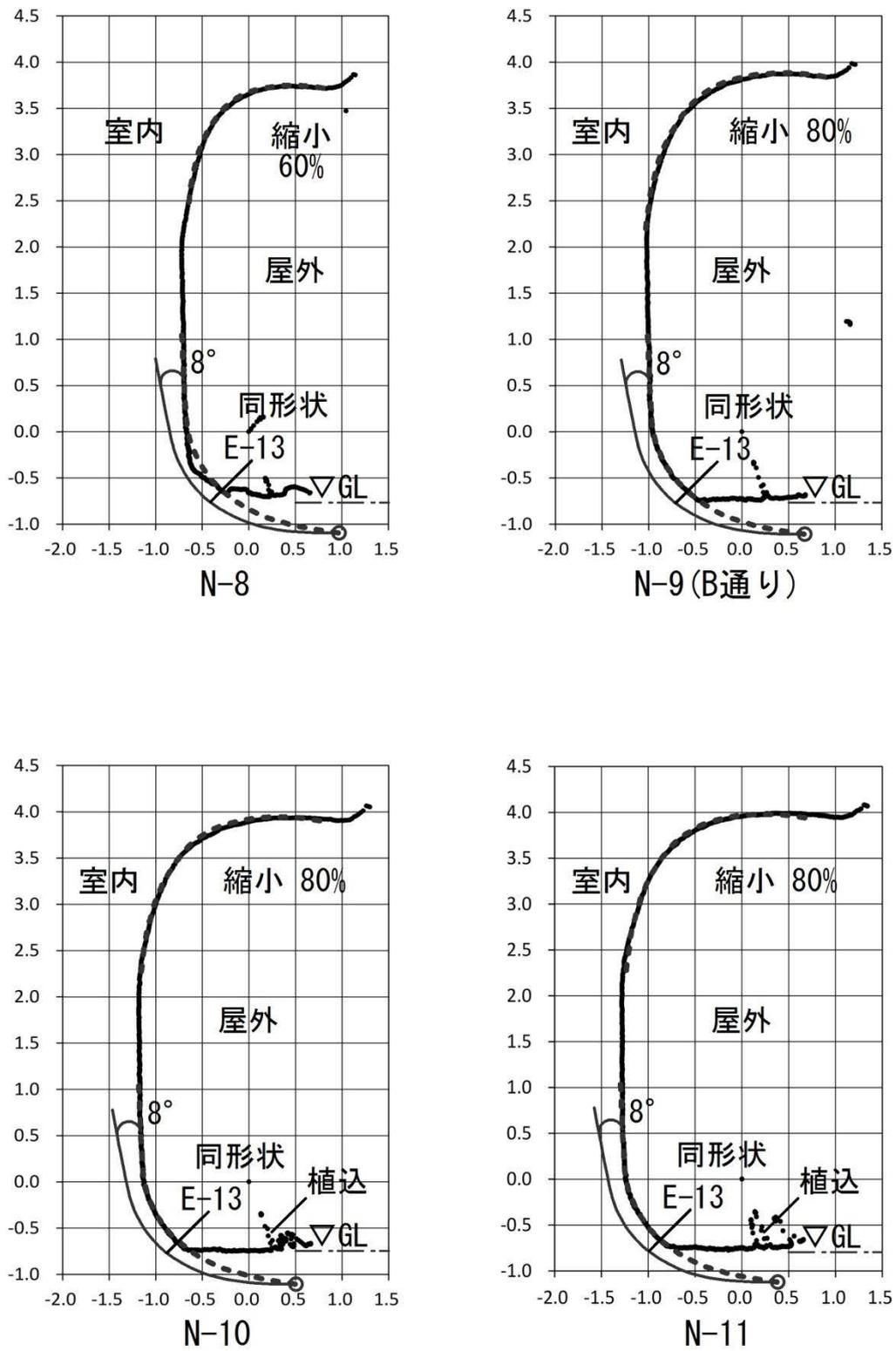


図 3-10-3 宝塚カトリック教会 北側外壁面における実測図

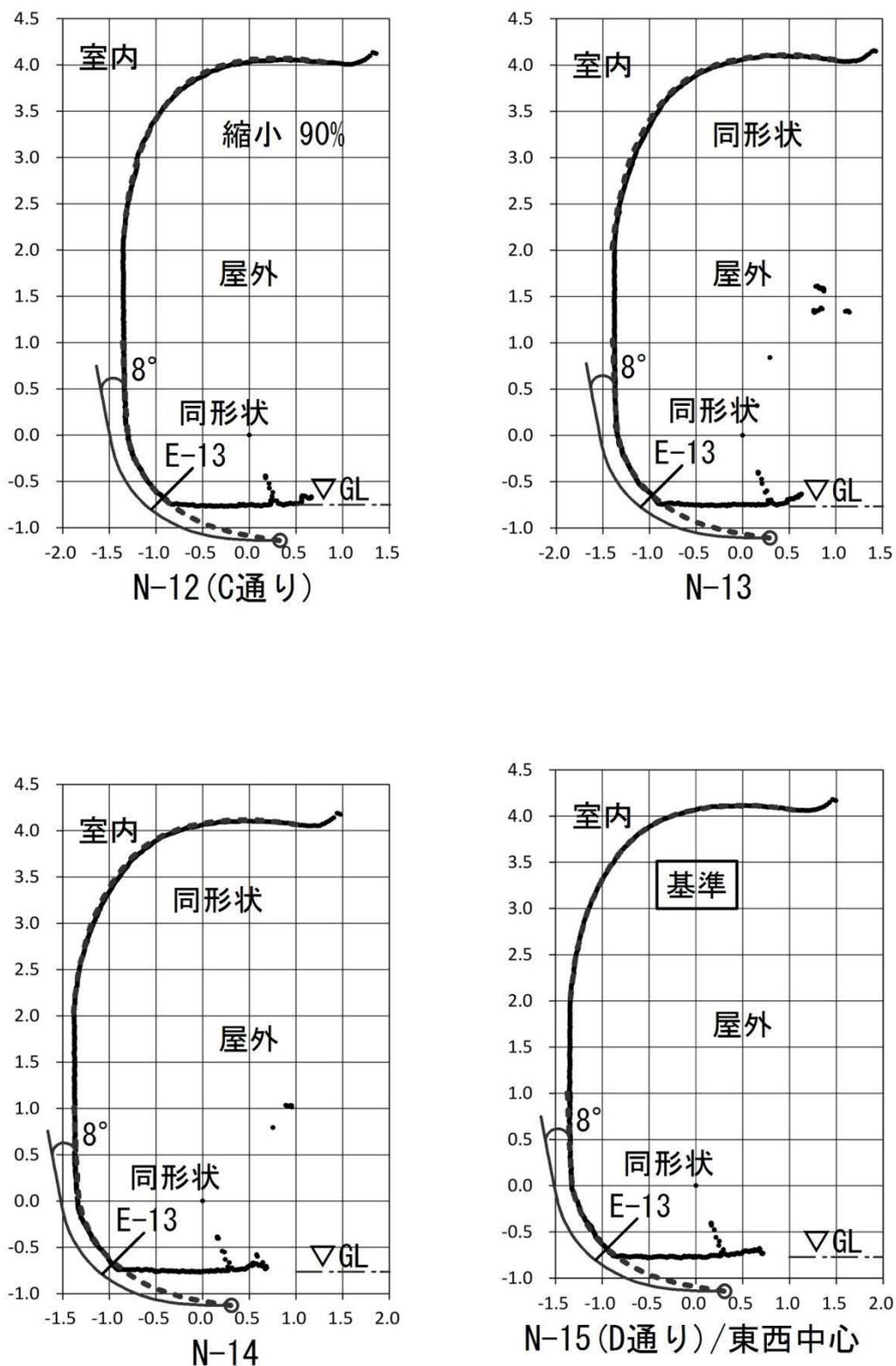


図 3-10-4 宝塚カトリック教会 北側外壁面における実測図

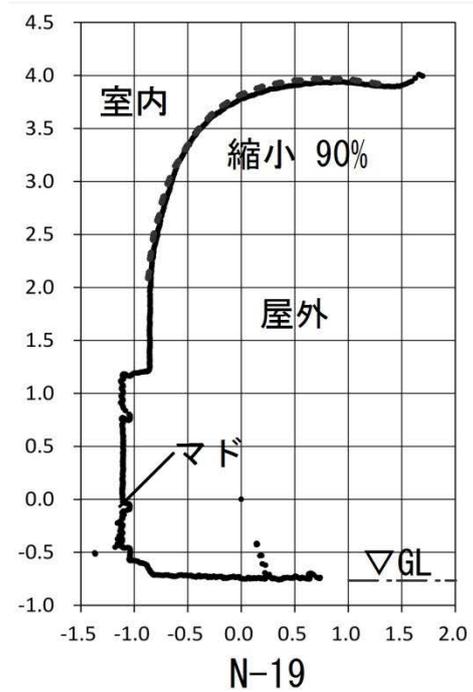
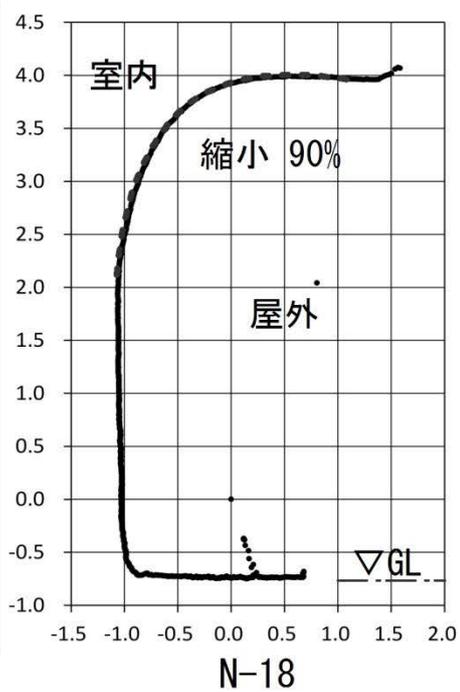
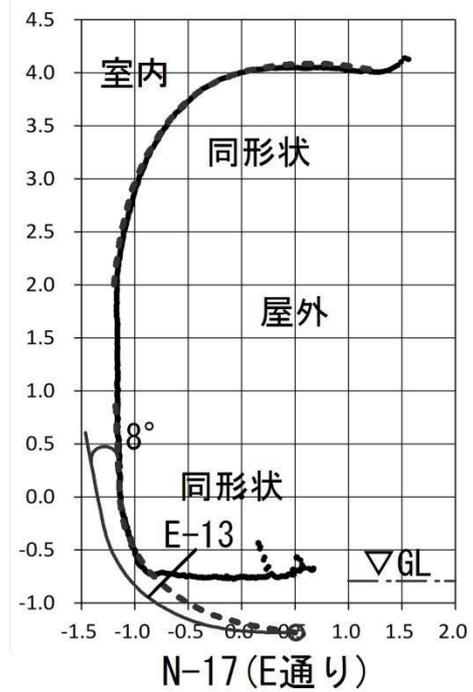
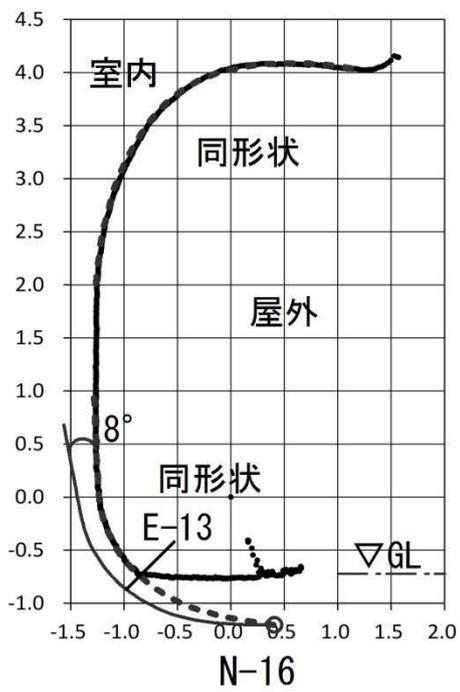


図 3-10-5 宝塚カトリック教会 北側外壁面における実測図

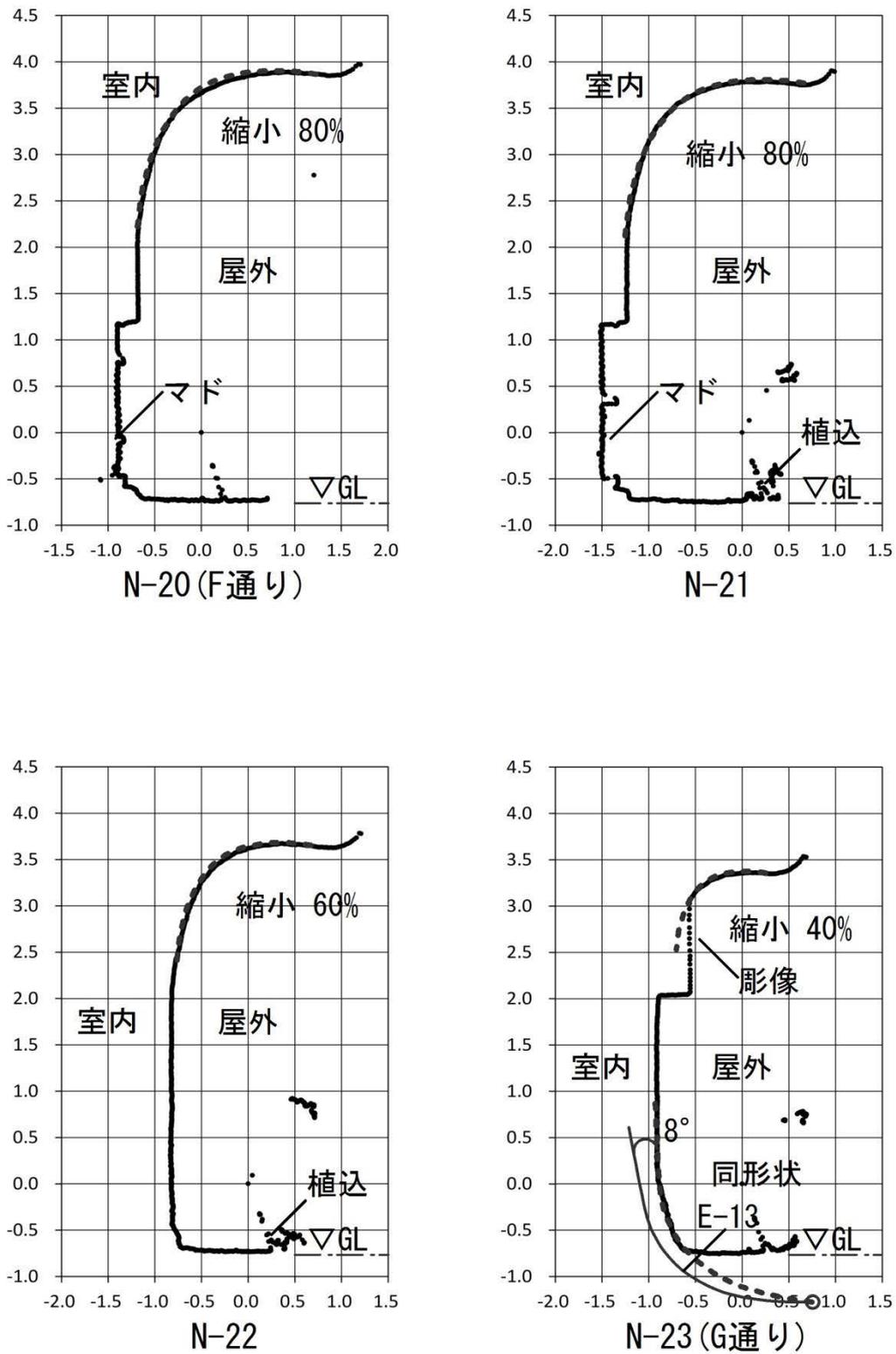


図 3-10-6 宝塚カトリック教会 北側外壁面における実測図

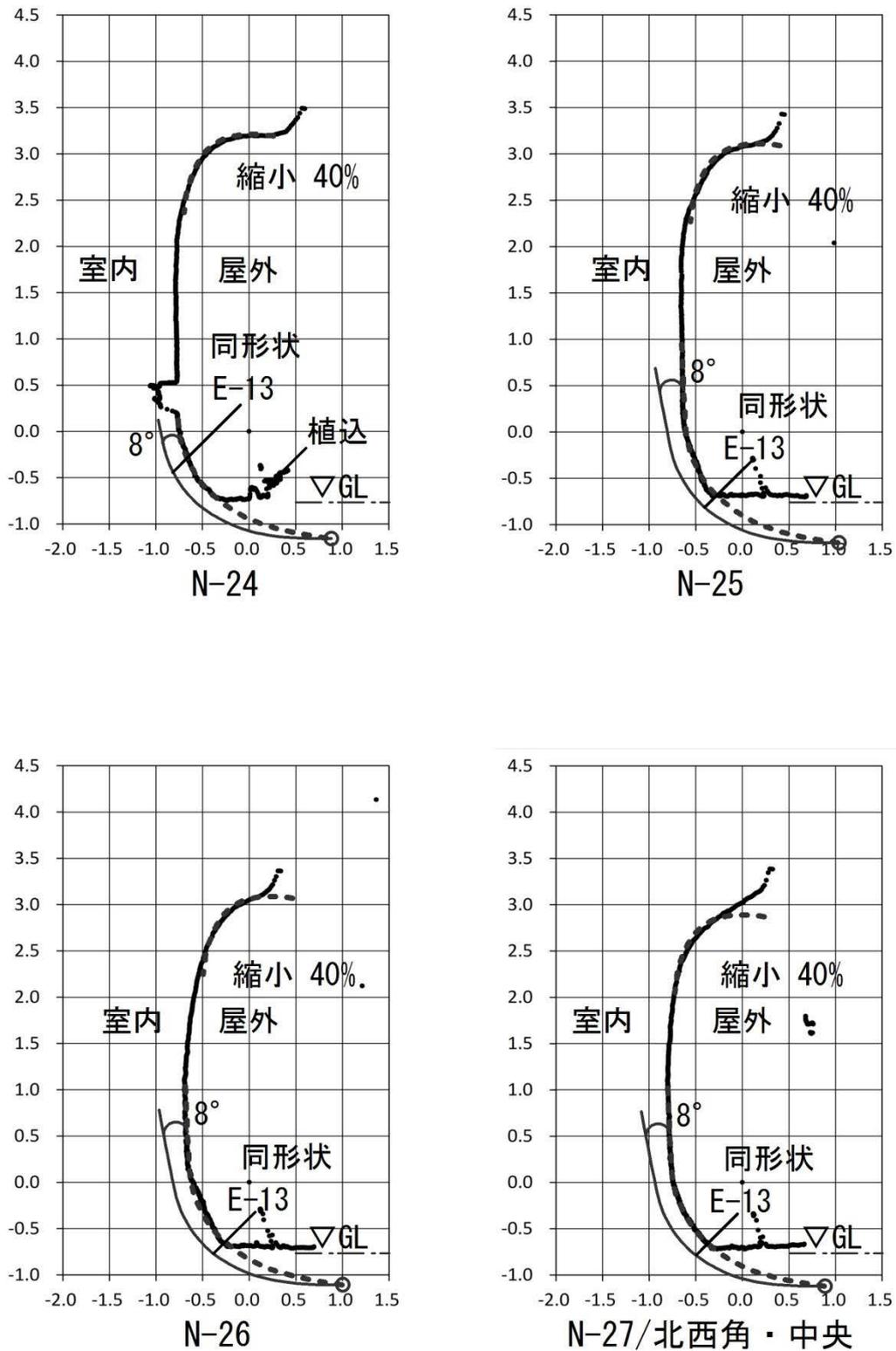
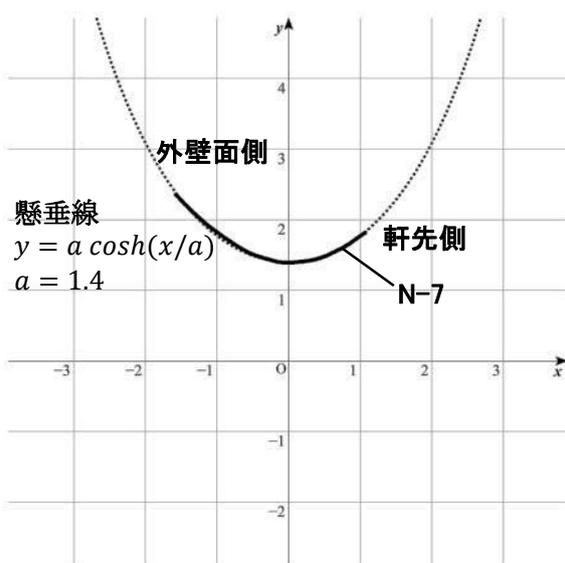
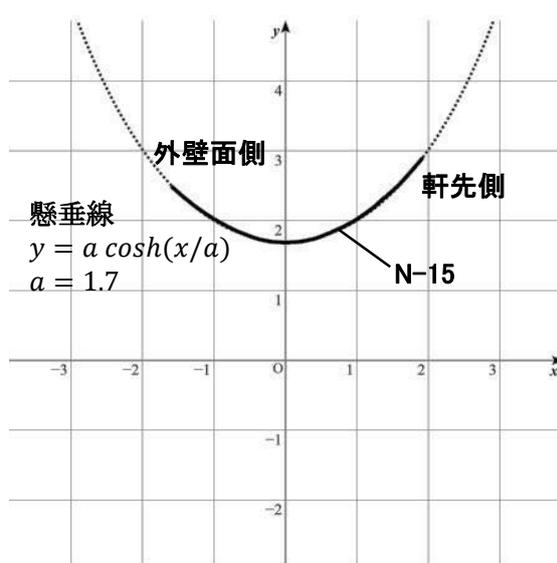


図 3-10-7 宝塚カトリック教会 北側外壁面における実測図



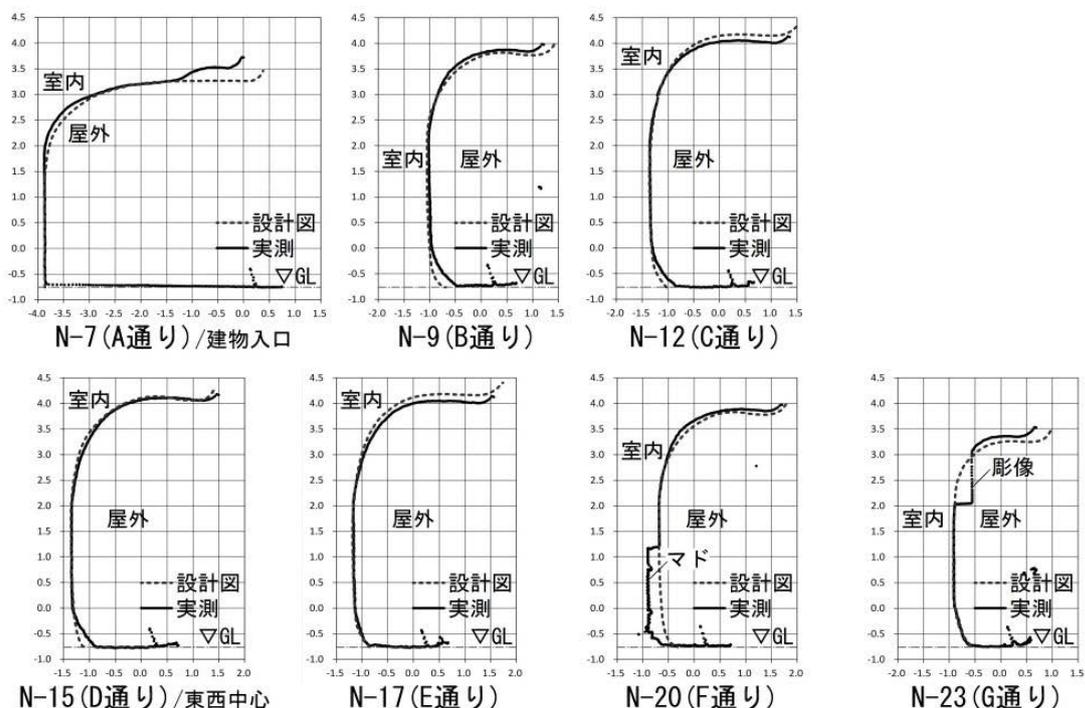
北側外壁面の軒裏部分（建物入口側）の母線は、懸垂線に近似する。会堂北側の軒裏よりも頂点の曲率半径が小さい。

図 3-11 北側外壁面・実測図  
（軒裏部分・建物入口側）の  
複曲面における基準母線の形



北側外壁面の軒裏部分（会堂北側）の母線は、懸垂線に近似する。建物入口側の軒裏よりも頂点の曲率半径が大きい。

図 3-12 北側外壁面・実測図  
（軒裏部分・会堂北側）の  
複曲面における基準母線の形



接地面付近および N-7（建物入口）以外の軒裏のカーブの形は、設計図と実測図との大きな差異はない。しかし N-7（建物入口）の軒裏部分は、設計図よりもわずかに頂点の曲率半径が小さいカーブとなっている。

図 3-13 北側外壁面における実測図と設計図との形状の比較一覧

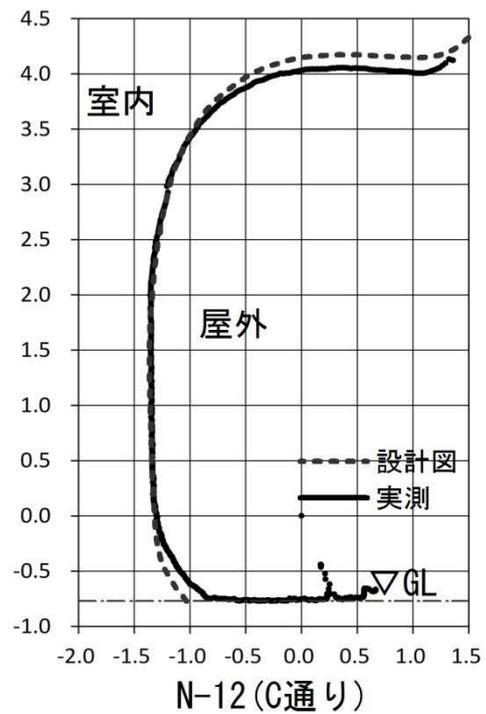
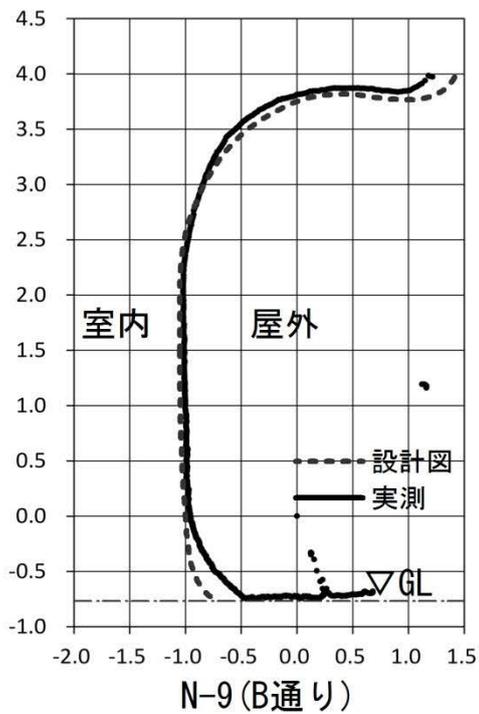
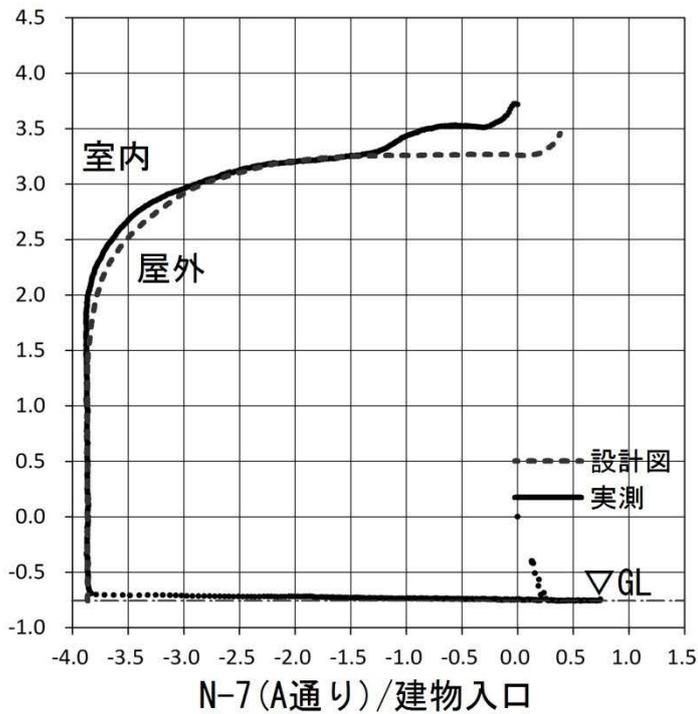


図 3-13 北側外壁面における実測図と設計図との形状の比較

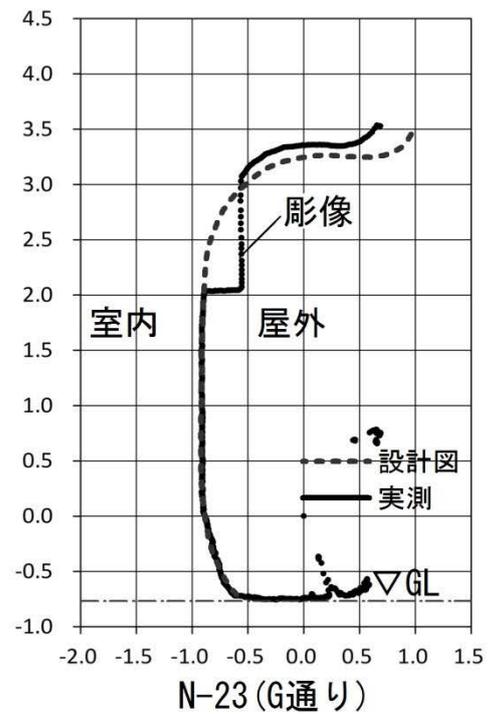
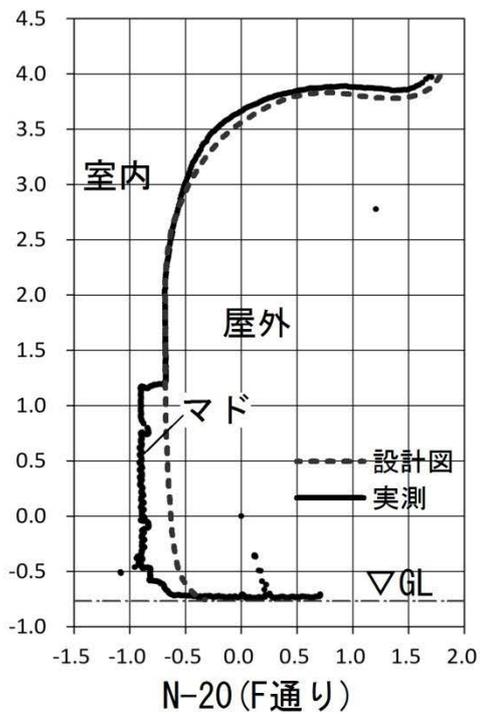
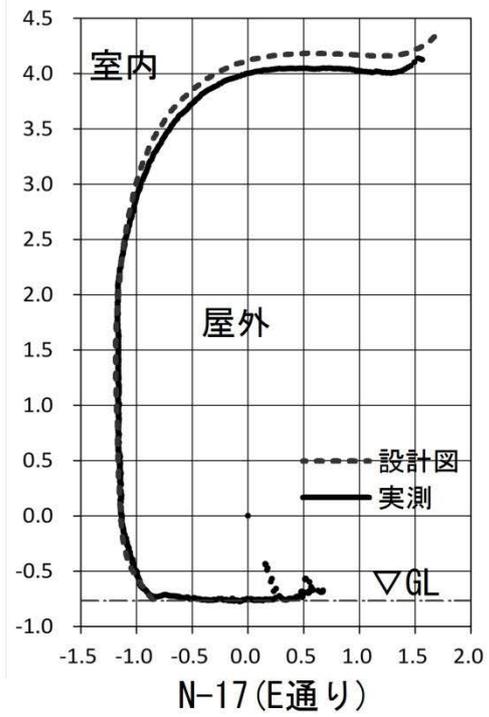
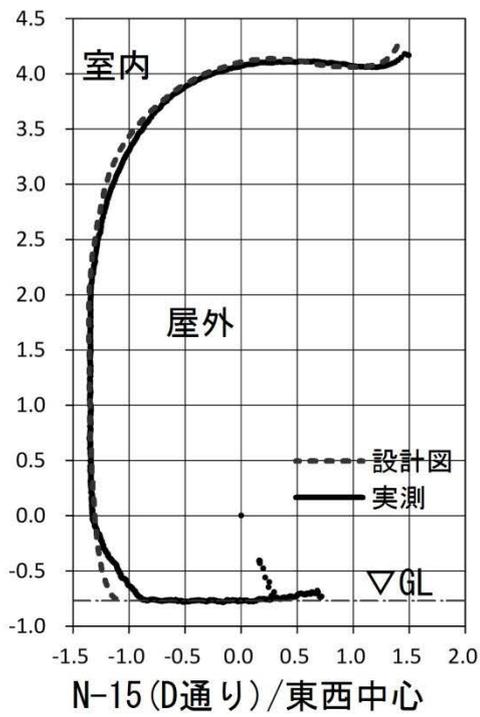


図 3-13 北側外壁面における実測図と設計図との形状の比較

### 2-3. 会堂内部の天井面

会堂内部の天井面について設計図（文献6）：1階平面図、断面図（1）～（5）に基づき、会堂内の北側壁面から祭壇手前までの間を約1m毎に17ヵ所について母線（水平方向）の形状の実測を行った(図3-14)。実測図CL-1～17は天井面を東西方向に実測したものである(図3-15)。

天井面の形状について実測図CL-10を基準母線としてCL-1～9、11～17と比較したところ、平面形状が会堂前方に向かって堂内の幅が狭くなるのにしたがって、2階・聖歌隊席の上部以外は実測図CL-10（基準母線）と相似形に変化している。

実測図CL-10（基準母線）とグラフの図形との比較から、天井部分は三角関数  $y = \tan a \theta$   $a = 4.3$  に近似する(図3-16)。

設計図から抽出した天井面の2～6通りの断面線と、同位置にて計測した実測図を重ね合わせた結果、3～6通りの設計図において天井面の形は左右対称となっているが、実測図CL-7～17では非対称で東側が高く西側は低くなっている(図3-15)。また、設計図では中央通路上部は水平天井となっており、左右の壁までの曲面の天井との接点は折れているのに対し、実測図では中央通路上部と左右の天井は曲面でつなぎ合わされており、天井全体が一枚のなめらかな曲面となっている(図3-15)。



図3-14 宝塚カトリック教会  
会堂内部の天井面における実測の様

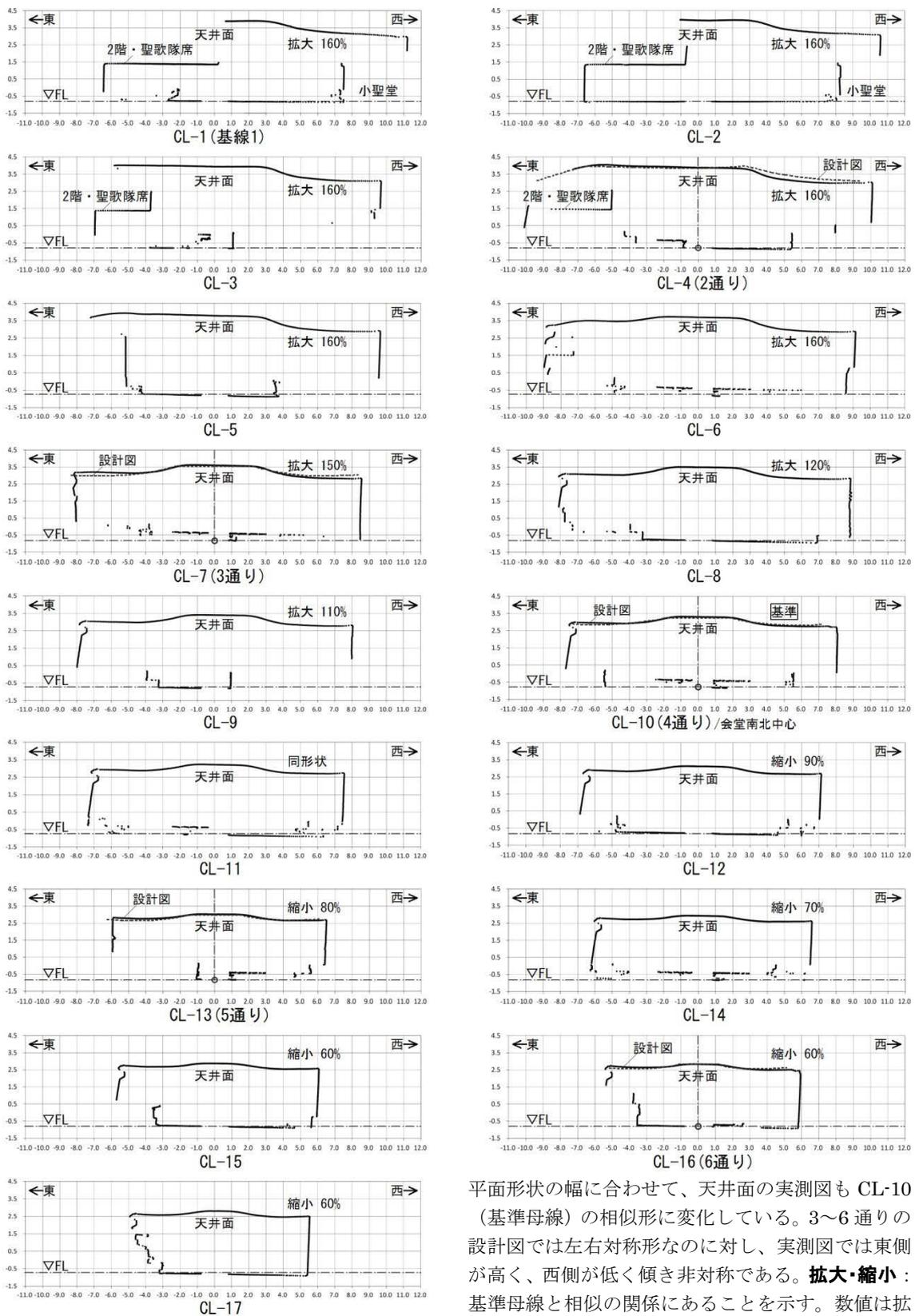


図3-15 宝塚カトリック教会 会堂内部の天井面における実測図一覧

平面形状の幅に合わせて、天井面の実測図も CL-10 (基準母線) の相似形に変化している。3~6通りの設計図では左右対称形なのに対し、実測図では東側が高く、西側が低く傾き非対称である。**拡大・縮小**：基準母線と相似の関係にあることを示す。数値は拡大率もしくは縮小率。

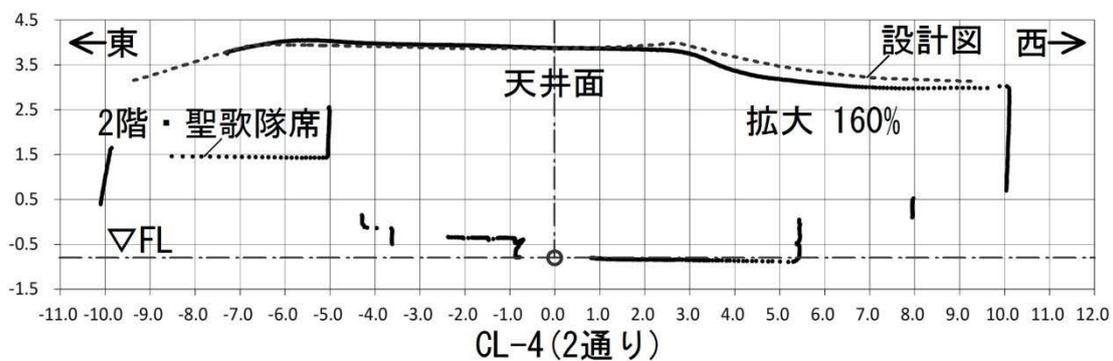
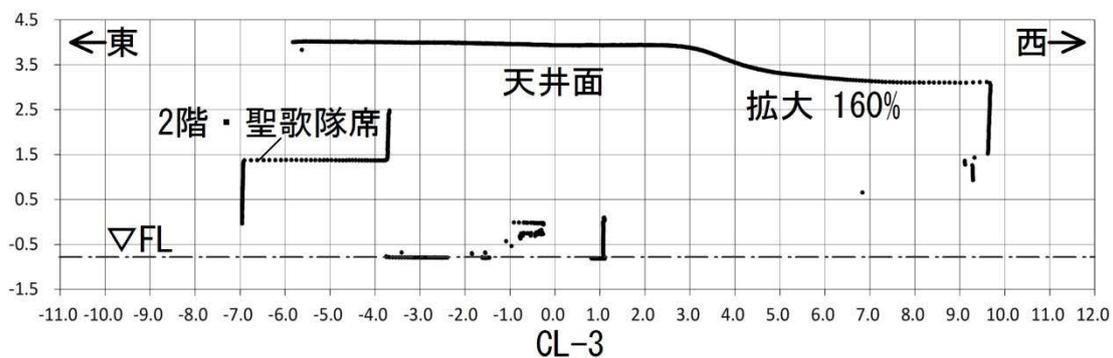
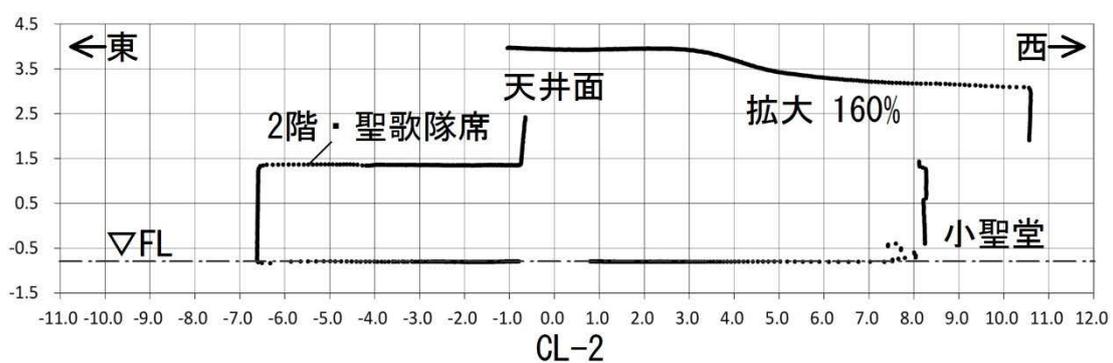
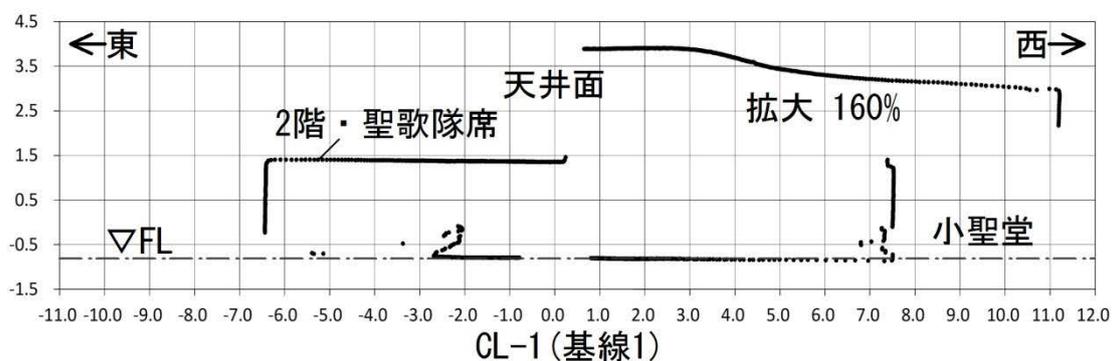


図 3-15-1 宝塚カトリック教会 会堂内部の天井面における実測図

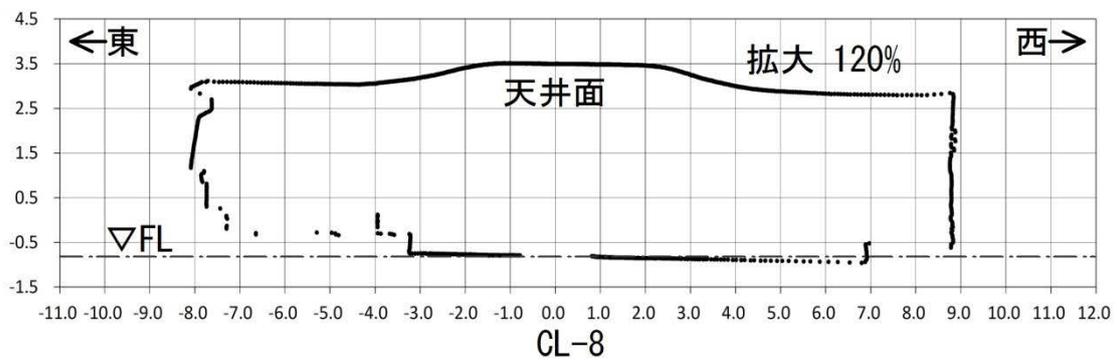
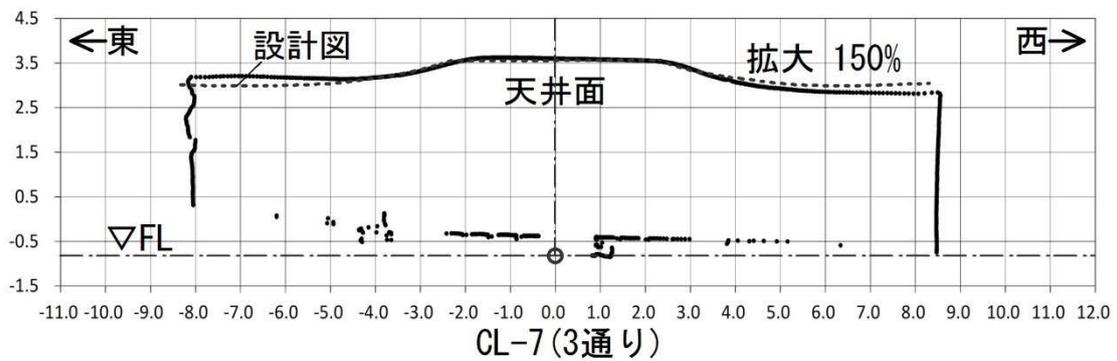
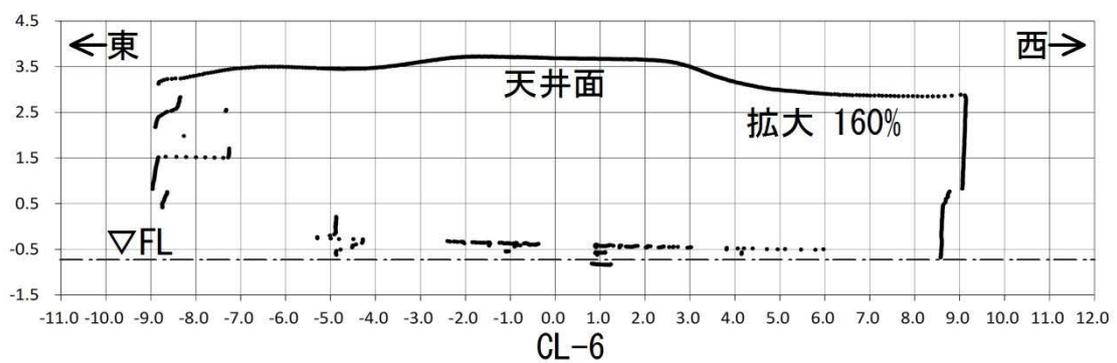
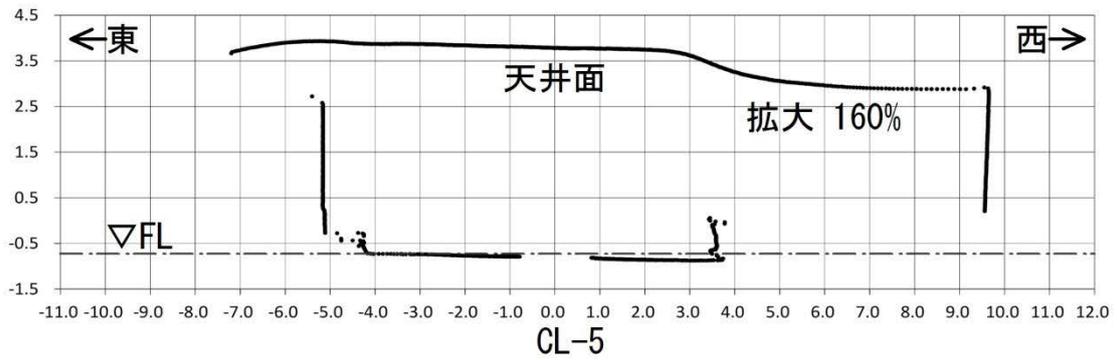


図 3-15-2 宝塚カトリック教会 会堂内部の天井面における実測図

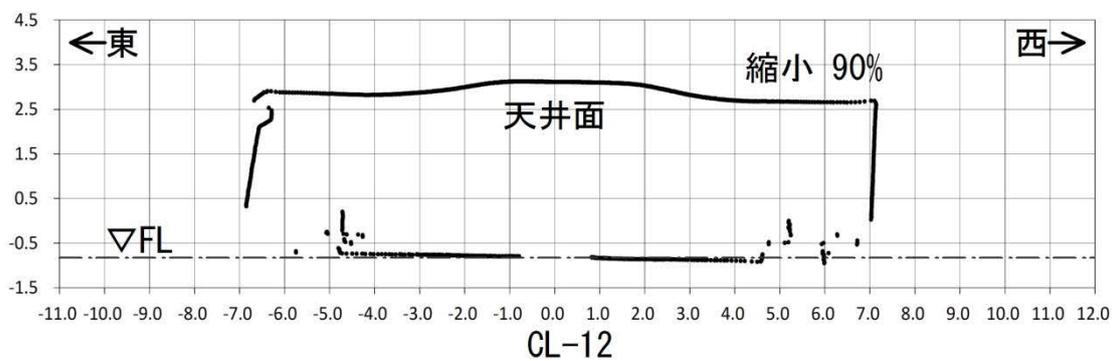
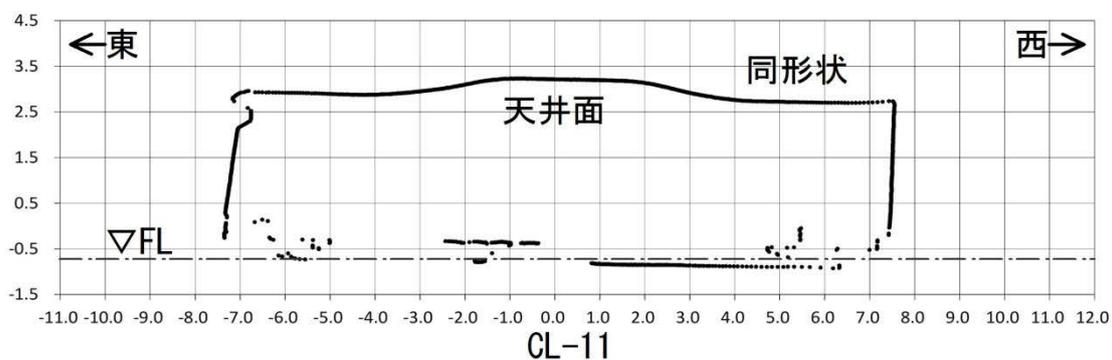
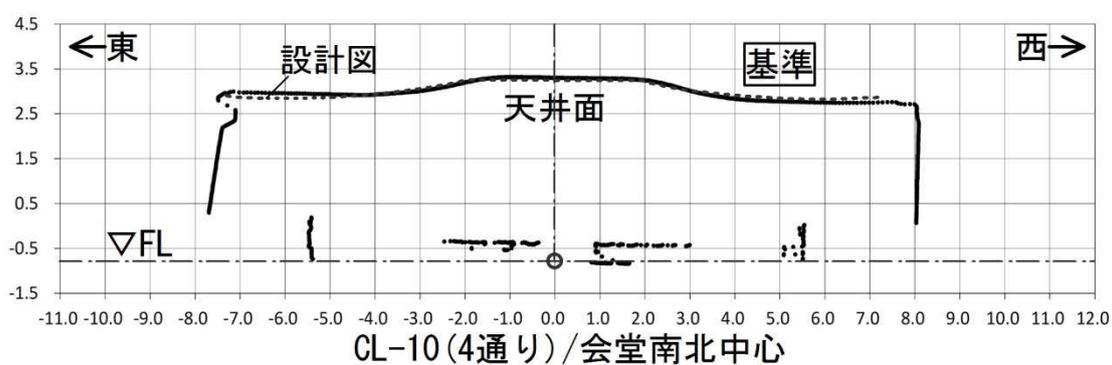
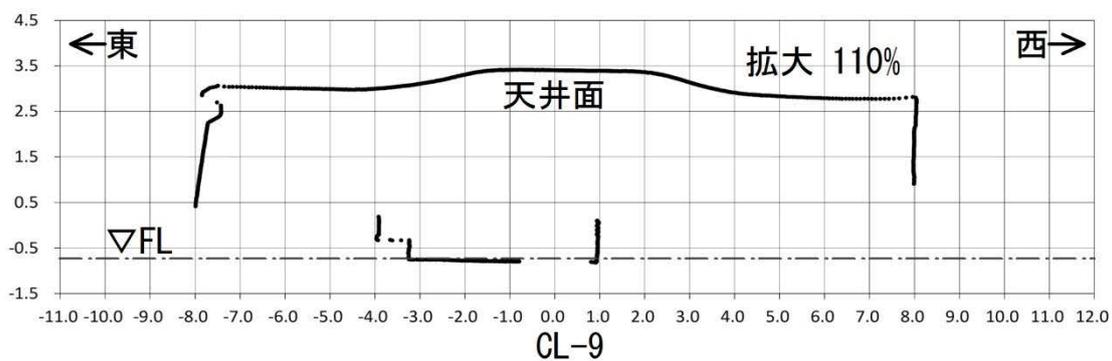


図 3-15-3 宝塚カトリック教会 会堂内部の天井面における実測図

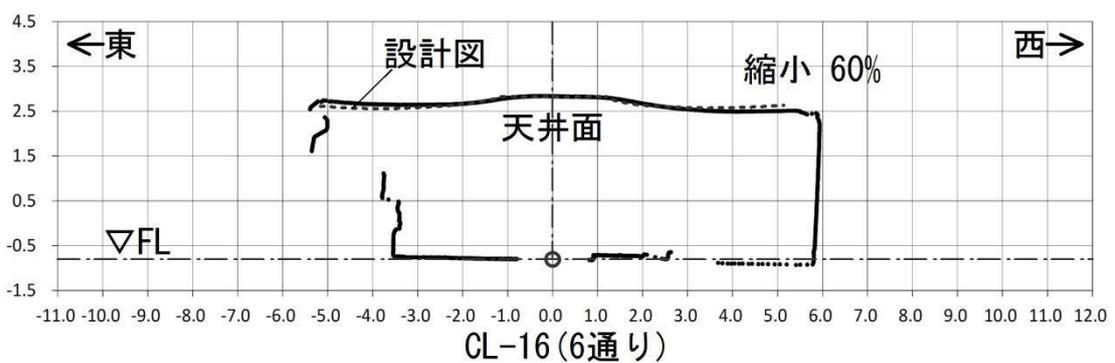
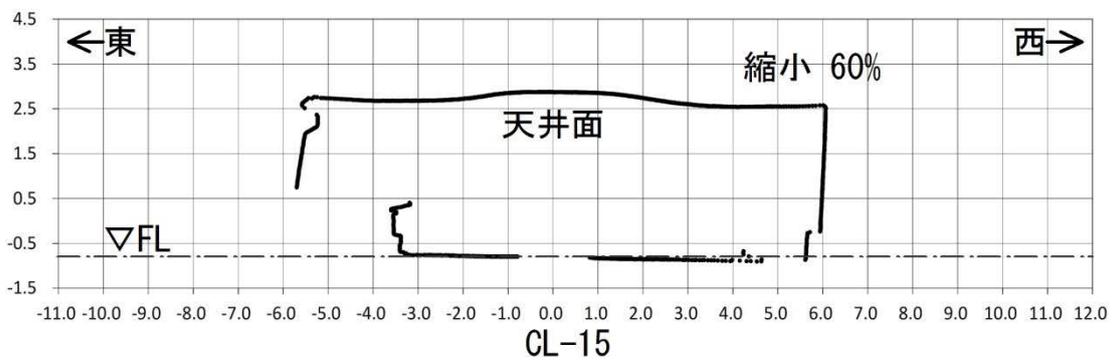
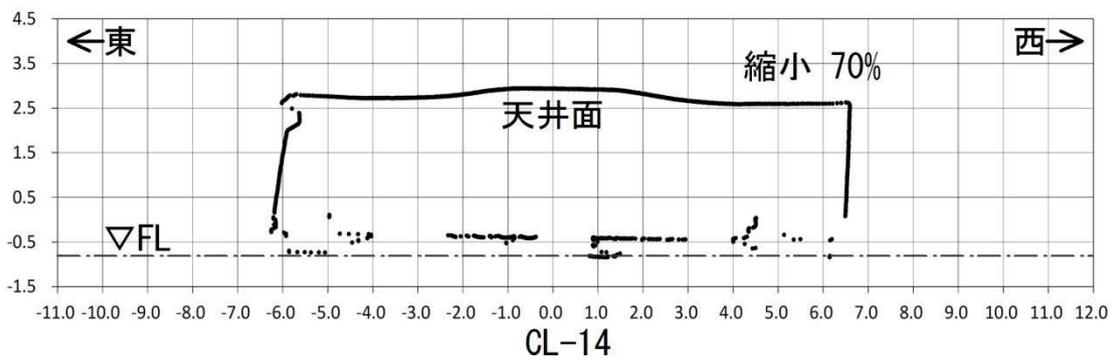
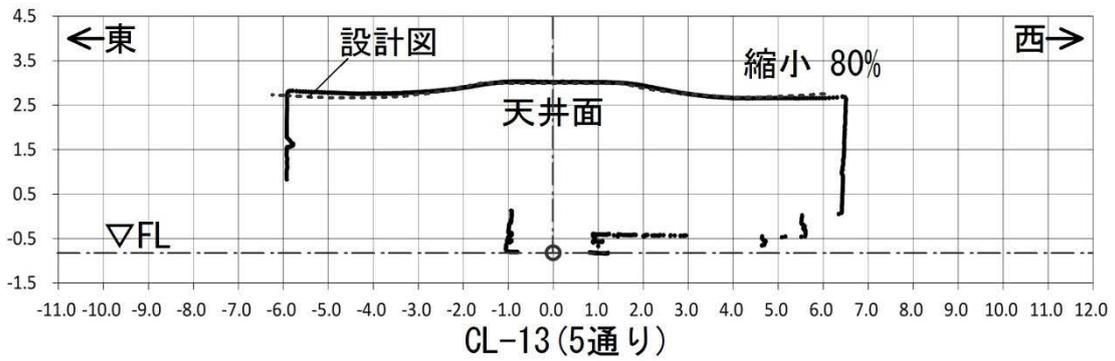


図 3-15-4 宝塚カトリック教会 会堂内部の天井面における実測図

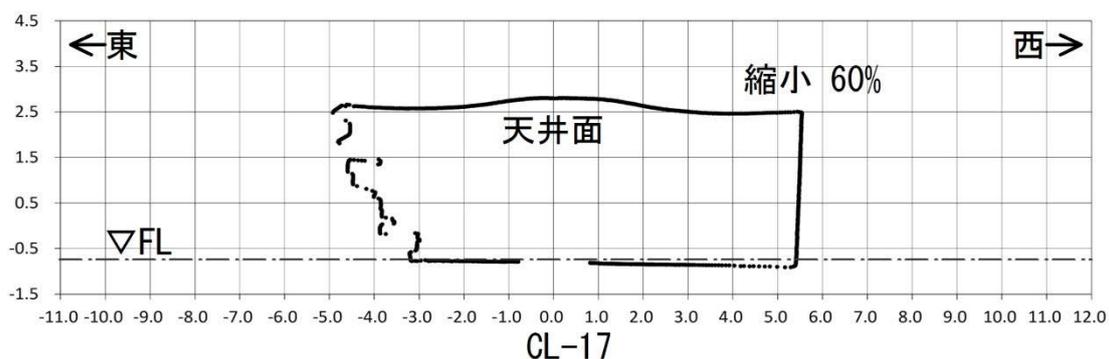
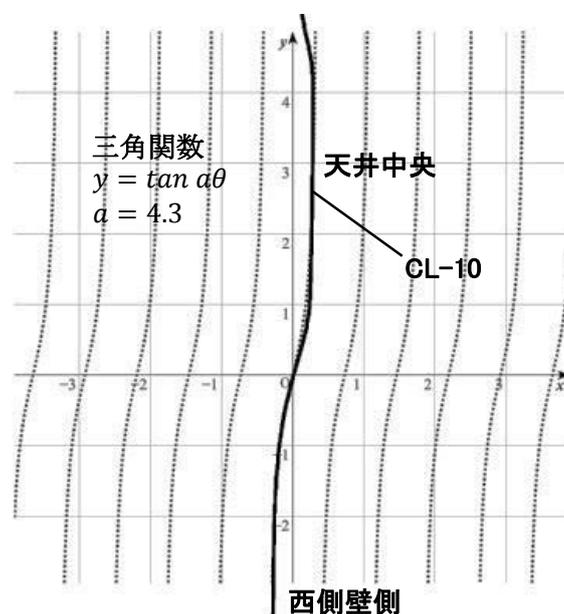


図 3-15-5 宝塚カトリック教会 会堂内部の天井面における実測図



天井面の母線は、三角関数 (tangent) に近似する。

図 3-16 会堂内部の天井面・実測図の複曲面における基準母線の形

### まとめ

本章では村野藤吾の曲面のデザインの契機となった宝塚カトリック教会を通して、彼の建築作品に表現された複曲面に着目し、その特徴を図学的視点から明らかにすることを目的として、実測図の分析および設計図との比較を行った。得られた知見は以下の通りである。

(1) それぞれの複曲面の実測図について基準となる母線の形を設定した時に、それと隣り合って連続する母線は基準母線の回転形や相似形に変化している。これは設計図に描かれた断面線でも同様の変化がみられる。しかし、部分によっては実測図と設計図ではその

変化に微細な差異がある。東側外壁面の軒裏部分の回転角度について設計図では  $36.5^\circ$  であったのに対し、同じ範囲の実測図では  $72^\circ$  と広がっている。また北側外壁面の軒裏では、建物入口側と会堂北側はどちらも懸垂線  $y = \text{acosh}(x/a)$  に属するカーブであるが、設計図では曲率が同じであるのに対し、実測図ではそれぞれ近似する懸垂線のパラメータの数値が異なり、建物入口側の軒裏の方が会堂北側より曲率半径が小さくカーブのきつい曲線になっている。

(2) 実測図における建物の接地面付近や軒裏、軒先などの出隅・入り隅部分の曲面は、設計図と同様に円弧のように曲率半径の一定な曲面ではなく、曲率半径が変化する曲線を母線に持つ曲面となっている。

東側外壁面の接地面付近は、設計図と等しく 4 次関数  $y = x^4$  に近似する曲線を母線とする曲面になっていることに加え、接地面にも傾斜が付けられている。さらに直線的になっている壁中央部分の長さが設計図よりも短くなっているため、外壁面と接地面が連続するより大きな曲面を作り出している。また軒裏部分は、設計図と等しく 6 次関数  $y = x^6$  に近似する曲線を母線とする曲面になっている。

北側外壁面の接地面付近は、東側外壁面のカーブの一部と同形状である。また軒裏部分は、設計図と等しく懸垂線  $y = \text{acosh}(x/a)$  に近似する曲線を母線とする曲面になっている。

(3) 会堂内部の天井面は、設計図では左右対称形に描かれているが、実際は東側が高く西側が低くなっており、傾いた非対称の形である。また設計図の断面線では折れ点のある曲線なのに対し、実測図では全体が滑らかな曲線になっており、その形は三角関数 (tangent) に近似する。

(4) 会堂内部の天井面において設計図では折れ点のある曲面に描かれているが、実際には東側外壁面や北側外壁面の様な一枚の滑らかな曲面に変更されている。村野藤吾は、宝塚カトリック教会の建物の外形について「柔らかさと無抵抗さ」<sup>注 15)</sup> の表現を試みたと述べている。また天井面を曲面にした理由については、音響を考慮した<sup>注 16)</sup> 結果としているが、外形と等しく「柔らかい感触」を意識したものと考えられる。

## 注

注 1) 文献 9) p.54。

注 2) 文献 8) p.120。

注 3) 文献 18) p.71。

注 4) 文献 12) ③壁・開口部 p.289。

- 注5) 文献14) p.484 : 宝塚カトリック教会 (建築と社会, 1967.02)。
- 注6) 文献10) 1964→1974 pp.228, 256-257。
- 注7) 文献17) p.150。
- 注8) 文献16) p.116。
- 注9) 文献14) p.629 : 建築家の人間形成 (SPACE MODULATOR, 1960)。
- 注10) ヒアリング : 株式会社 三浦模型(2012.04.19)。
- 注11) 文献18) p.71。
- 注12) <http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~tomodak/grapes/> (2013.04.13 アクセス)
- 注13) 宝塚カトリック教会の屋根も複曲面であるが、実測が困難であったため分析対象外とした。
- 注14) 文献14) p.482 : 宝塚カトリック教会 (建築と社会, 1967.02)。文献6) (第5巻 祈りの造形 p.136) に「壁倒レ基準」が図で示されている。
- 注15) 文献14) p.484 : 宝塚カトリック教会 (建築と社会, 1967.02)。
- 注16) 文献14) p.482 : 宝塚カトリック教会 (建築と社会, 1967.02)。

## 結語

村野藤吾は「とにかく壁面をくずしたくないというのはいつも感じます。」<sup>注1)</sup>という言葉からも分かるように、美しい「面」の在り方に、ことのほかこだわりがある。外観をイメージの絵と同じ姿、同じ印象に見えるように「窓を薄く」し、壁面にできる影を制御している<sup>注2)</sup>と彼自身が幾度も語っていることからもうかがい知れる。さらに村野藤吾は「面」をデザインする時に遠景＝全体の形と、近景＝歩きながら見る建物の姿を想定しながらデザインする<sup>注3)</sup>としている。特に、建物に近寄って見た時に「見る人がさわってみたいという感じになる方がいい」<sup>注4)</sup>、その手法の一つに柔らかい印象を与える形として複曲面があり、その形の在り方を追求し続けたのではないだろうか。

また村野藤吾のスケッチの「糸玉のように線が渦を巻く」ような描き方について石田潤一郎は、線で「面」を表そうとした結果であり、村野藤吾の事物の捉え方、視覚の性格が示されていると思察している<sup>注5)</sup>。本研究で調査、分析を行った村野藤吾の建築作品に表現されている不整形な複曲面は、彼のスケッチの描き方と等しく、徐々に変化した曲線が絡み合っ、一つの大きな曲面を作り出していると考えている。まず第1章では、研究対象とする曲面の定義を定め、その上で、村野藤吾の設計活動を通して実行された建築作品249件のうち、写真資料が存在するもの、かつ、増改築や内装計画以外の191件の外形について、図学的視点から立体図形に当てはめ形の分類を行った。第2章では、第1章の結果を基に不整形な複曲面を外形に持つ4つの建築作品、宝塚カトリック教会(1965)、箱根樹木園休息所(1971)、小山敬三美術館(1975)、谷村美術館(1983)における複曲面について、それぞれの設計図からそれらの形状の特定を試みた。不整形な複曲面を構成する母線を断面図や矩計図等より抽出し、母線のカーブの凹凸を関数のグラフと重ね合わせることで近似する関数の数式を求めた。第3章では、村野藤吾の曲面のデザインにおいて契機となった建築作品である宝塚カトリック教会の複曲面について実際の建物の外壁や天井面を実測し、曲面内の母線の変化を分析した。さらに、第2章で抽出した設計図に描かれた断面線(=母線)と実測図の曲線の形を比較し、設計図のスケールでは表現できない微細な曲面のカーブの形状について考察を行った。各章において得られた知見は以下の通りである。

## 第1章

曲面の性質について数学的視点を基にした場合、曲面を局所に切り分け、各部分の定量的な性質を求める考え方と、曲面全体の定性的な性質を求める考え方の2通りがある。微分幾何学は、曲面の視覚的な形について捉えることが可能であるが、局所に限られており、不整形な曲面全体を一つの数式で表すことは困難である。また逆に、位相幾何学では不整形な曲面全体の定性的な性質を求めることは可能であるが、視覚的な形を捉えることにはならない。

そこで本論では、不整形な曲面の形状を考える時に、図学的視点をを用いて分析を行った。図学では、曲面は定積分の様に無数の母線を連続させることで形作られるという考え方に基づいており、母線と導線の2種類の構成要素によって面の種類が決定される。曲面の中でも母線と導線の両方が曲線となっているものを複曲面と呼ぶ。この論理から、村野藤吾の建築作品における外形を、面を構成する母線と導線の線形により判断し、①多面体、②曲線（多面体のなかにアーチ等の曲線表現が含まれるもの）、③線織面、④複曲面という4種類の立体図形に分類した。分類の結果、1928年から1987年までの設計活動を通して最も多いのは多面体、つまり矩形を主とした外形デザインであった。しかし1960年代に入ると、曲線や曲面を外形に表現した形状が増え、最晩年には建築作品の半数に曲面表現が施されるという結果となった。特に日本生命日比谷ビル・日生劇場（1963）と宝塚カトリック教会（1965）は、一連の村野藤吾の建築作品において、初めて不整形な複曲面が形作られた建築作品であることが確認できた。

## 第2章

第1章の結果を踏まえ、村野藤吾の建築作品の特徴の一つである不整形な複曲面に着目し、その特徴を図学的視点から明らかにすることを目的として、複曲面を外形に持つ宝塚カトリック教会（1965）、箱根樹木園休息所（1971）、小山敬三美術館（1975）、谷村美術館（1983）の4作品の分析を各々の設計図に基づいて行った。

複曲面を構成する母線の基準となる形を設定した時に、同一壁面内のその他の母線の形は、基準となる母線の回転形や相似形となっている。すなわち、母線の形は基準母線と全く異なったものに変化しているのではなく、変化量はある範囲内に限定されているため、結果、それらの母線から形作られる複曲面は、抑制の効いた形状となっているのである。

外壁面が傾いていることによって、建物の接地面付近の形は接地面（＝原点）から曲率半径が急激に増加する高次整関数  $y = x^n$  に近似する。さらに、外壁面の母線が原点付近で

は水平線に近づくため、外壁面と地盤面は折れ点なく滑らかに連続する。外壁面の傾きについては、宝塚カトリック教会の東側外壁面では  $10^\circ$  となっており、村野藤吾の意図と合致していることが確認された。また、谷村美術館の外壁面についても、村野藤吾が描いたスケッチの線では傾きが  $0^\circ$  から  $1^\circ$  に修正されている。

建物の入隅や出隅部分の曲面も接地面付近と同様に、曲率半径が一定な円弧を母線とする曲面ではない。それらの曲面の母線は高次整関数  $y = x^n$  や懸垂線  $y = a + \cosh(x/a)$  に近似し、曲率半径が変化するカーブの形をしている。谷村美術館のパラペットやトップライトの形について、施工図に描かれた村野藤吾自身のスケッチの線も曲率半径が頂点に向かって急激に減少する放物線のようなカーブの形に描かれている。村野藤吾が建物の角をこのようなカーブの曲面としたのは、建物の形を「丸い」と感じさせるためのデザイン操作と考えられる。

外壁面の母線のカーブが近似する関数のグラフの形は、いずれも  $x$  の値が原点から離れるにしたがって直線に近づく曲線の形をしている。一つの母線内の異なる関数の曲線をつなぐ接合点付近が直線に近い形であれば、異なる関数の曲線でも自然な形でつなぎ合わせることができるため、母線全体の形を 1 本の滑らかな曲線とすることが可能となる。したがって、このような曲線の集合体である複曲面の全体の形は、折れ点のない滑らかな形となる。

屋根にはむくりが付けられているため複曲面となっている。宝塚カトリック教会の屋根の母線は高次整関数  $y = x^n$  から楕円に近似する形に変化し、最終的には凹凸が反転し、反り屋根となっている。また、箱根樹木園休息所の屋根は二葉双曲面に近似する。

### 第3章

本章では、村野藤吾の曲面のデザインの契機となった宝塚カトリック教会の東側外壁面と北側外壁面、会堂内部の天井を実測し、その複曲面の特徴を図学的視点から明らかにすることを目的として、実測図の分析および設計図との比較を行った。

3 か所の複曲面の実測図において、それぞれの曲面内で基準となる母線の形を設定した時に、基準母線と隣り合って連続する母線の形はその回転形や相似形となっていた。これは、第 2 章の設計図の分析においても同様の考察が得られたが、部分によって実測図と設計図では母線の形の変化に微細な差異が見られた。東側外壁面の軒裏部分については、設計図に比べ実測図では回転範囲が広がっていた。また北側外壁面の軒裏部分については、設計図では建物入口側と会堂北側の曲率は等しく、同じ懸垂線に近似したが、実測図ではそれぞれ曲率が異なり、近似する懸垂線のパラメータの数値も異なっていた。また会堂内部

の天井面については、設計図では左右対称形で折れ点のある曲線であるのに対し、実測図では西側に傾いた非対称の形で、全体に折れ点のない滑らかな曲線になっている。

実測図における建物の接地面付近や軒裏、軒先などの出隅・入り隅部分の曲面の母線は、円弧のような曲率半径が一定の曲線ではなく、曲率半径が変化する曲線となっている。東側外壁面の接地面付近の母線は4次関数  $y = x^4$  に近似し、さらに接地面にも傾斜が付けられていた。さらに、直線的になっている壁中央部分の長さが設計図よりも短くなっているため、外壁面と接地面が連続する大きな曲面を作り出している。東側外壁面の軒裏の母線は6次関数  $y = x^6$ 、北側外壁面の軒裏は懸垂線  $y = a + \cosh(x/a)$ 、会堂内部の天井面は三角関数 (tangent) に近似する。

本研究は、村野藤吾の建築作品に表現された複曲面の構成を分析し、さらにそのカーブの形を関数という指標を使って近似する初めての試みとなる。村野藤吾自身は不整形な曲面を「自由」という言葉で表現している場合もあるが、ほとんどその形について言及していない。したがって、彼の建築作品における曲面の形状を解くということは、村野藤吾のデザインに対する考え方を明らかにする上で重要である。

例えば、建物の外形に対して「自然と建物と土地とが平和的に、和やかにつながるといのが私の作品にはみな出ています [ママ]」<sup>注6)</sup> という彼独自の考え方がある。本研究で取り上げた4作品の足元は、共通して高次整関数に近似する曲面で表現されており、この形が見る人に地面から「はえている」<sup>注7)</sup> という印象を与えていると考えられる。本研究で得られた村野藤吾の複曲面の特徴は、建築家の技巧を凝らしたデザインを排除し、人為が加えられていない自然の造形を表現しようとした結果であるとも推察されるだろう。ただし、村野藤吾の言説や建築観と曲面表現との関係性を考察するには、素材や色彩等の研究と重ね合わせるなど、今後さらなる研究が必要である。

なお宝塚カトリック教会で行った実測方法は、写真以外で容易に建築作品のデータをアーカイブする手段として有効である。村野藤吾の建築作品は、施主や地域社会に愛され現役で使われ続けているものもあるが、惜しくも解体され姿を消したものも数多く存在する。他の建築作品においても本研究における宝塚カトリック教会で得られたような実測データがあれば、村野藤吾の豊かな曲面表現を再現できる。データを次世代へと継承、活用することで曲面デザインの可能性を広げることができると思う。

注

注1) 文献14) p.467。

注2) 文献14) p.397, p.467, p.629, p.651, p.696, p.719, p.743。

注3) 文献14) p.400, p.697。

注4) 文献14) p.400。

注5) 文献9) p.13。

注6) 文献14) p.431。

注7) 文献14) p.484。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導やご助言を賜りました岡崎甚幸 教授に深く感謝するとともに、研究の内容について絶えずご指導いただいた柳沢和彦 准教授に心より感謝申し上げます。また、この研究の発展のために、さまざまご助言いただいた榊原潤 教授、中村貴志 教授、田崎祐生 教授をはじめ、武庫川女子大学大学院 建築学専攻の諸先生方に厚くお礼申し上げます。

実際の建物における複曲面の実測調査については、甲南大学知能情報学部 田中雅博 教授の多大なご協力を得て実施することができました。厚くお礼申し上げます。また、本研究の方向性について、ご教示いただいた京都工芸繊維大学大学院 石田潤一郎 教授に深く感謝申し上げます。

次に、村野藤吾の建築作品についての実測調査には、各施設の関係者の皆さまにご理解、ご協力いただきました。MURANO design 村野朋子 氏、カトリック宝塚教会の皆さま、箱根園 支配人・篠原竜彦 氏、小山敬三美術館 館長・小林秀夫 氏、谷村美術館 前・支配人 谷口廣 氏および現・支配人 渡辺喜代一 氏ならびにスタッフの皆さま、八ヶ岳美術館 館長・小泉悦夫 氏および学芸員・長田絵美 氏に深く感謝申し上げます。

また、村野藤吾に関するヒアリング調査では、武庫川女子大学 本城邦彦 先生や宇澤善一郎 先生のほか、村野藤吾と関わりのある皆さまにご協力いただきました。株式会社三浦模型・三浦良雄 氏、株式会社谷村建設 専務取締役・梅澤敏幸 氏および工事長・小林貢 氏、袖岡陽太郎 氏、飯山義隆 氏に深く感謝申し上げます。

最後に、本研究での実測調査等にご協力いただいた武庫川女子大学建築学科 助手の皆さま、大学院2年 平田沙織さん、そして家族に感謝いたします。

2014年1月

## 参考文献

### ●既往研究

- 1) 角田暁治, 福原和則, 石田潤一郎: 平面の検討過程から見る松寿荘の特質について—松寿荘における村野藤吾の設計過程に関する研究(その1)—, 日本建築学会計画系論文集, 第77巻, 第679号, pp.2181-2189, 2012.09
- 2) 角田暁治: 谷村美術館における村野藤吾の設計プロセスと空間表現, Technology of modern movement – materials and spaces – DOCOMOMO Japan NSC technology Conference, May.10–11 2008, Kyoto, DOCOMOMO Japan 技術専門委員会, pp.184-189, 2008
- 3) 角田暁治, 福原和則, 竹内次男: 西山記念会館における村野藤吾の設計過程に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第73巻, 第627号, pp.1147-1154, 2008.05
- 4) 福原和則, 竹内次男, 船越暉由: 日本生命日比谷ビルにおける村野藤吾の設計過程に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第615号, pp.229-236, 2007.05
- 5) 岡島直方: 村野藤吾の「第三の立場」とその設計方法の源泉について: 有島武郎の文学における<対立する二者>の検討から, 日本建築学会計画系論文集, 第492号, pp.127-134, 1997.02

### ●村野藤吾

- 6) 村野、森建築事務所: 村野藤吾建築図面集 全8巻, 同朋舎出版, 1991
- 7) 村野、森建築事務所: 村野藤吾選集 全6巻+補遺, 同朋舎出版, 1995
- 8) 馬場璋造 編: 別冊新建築 日本現代建築家シリーズ⑨村野藤吾, 新建築社, 1984
- 9) 村野藤吾生誕100年記念会: 村野藤吾-イメージと建築-, 新建築社, 1991
- 10) 村野藤吾: TOGO MURANO 1928→1963・1964→1974・1975→1988, 新建築社, 1983・1984・1991
- 11) 村野藤吾作品編集委員会 編: 村野藤吾作品集, 村野藤吾作品集刊行会, 1965
- 12) 和風建築社 編: 村野藤吾の造形意匠 全5巻, 京都書院, 1994
- 13) 村野藤吾研究会 編: 村野藤吾建築案内, TOTO 出版, 2009
- 14) 村野藤吾: 村野藤吾著作集, 同朋舎出版, 1991
- 15) 長谷川堯: 村野藤吾の建築 昭和・戦前, 鹿島出版会, 2011
- 16) 村野藤吾: 建築をつくる者の心 (なにわ塾叢書4), 株式会社ブレーンセンター, 2006
- 17) 栗田勇: 現代日本建築家全集2 村野藤吾, 三一書房, 1972

- 18) 村野、森事務所, 村野澁 : 追悼文集 村野先生と私, 村野、森事務所, 村野澁, 1986
- 19) 田中一 他 編 : 田中一对談集 建築縦走 1910-1960, 建築知識, 1985
- 20) 日刊建設通信新聞社 : 復刻建築夜話 日本近代建築の記憶, 日刊建設通信新聞社, 2010
- 21) 大村理恵子, 宮内真理子 他 編 : 村野藤吾ー建築とインテリア ひとつをつくる空間の美学, 株式会社アーキメディア, 2008
- 22) 村野藤吾の設計研究会 : 村野藤吾建築設計図展カタログ 1-10, 京都工芸繊維大学美術工芸資料館・村野藤吾の設計研究会, 1999-2008
- 23) 村野藤吾の設計研究会 編 : 村野藤吾のファサードデザイン 図面資料に見るその世界, 国書刊行会, 2013
- 24) 笠原一人 他 編 : 村野藤吾研究 第1・2号, 村野藤吾の設計研究会, 2010・2011

● 図学・数学・建築学

- 25) 日本図学会 : 図形科学ハンドブック (第1版), 森北出版, 1981
- 26) 小川恒一 他 : 改訂 演習 図学と製図 (改訂第1版), 電気書院, 2006
- 27) 佐藤平 : 建築図学 (第2版), 理工学社, 2003
- 28) 高木隆司 : かたち・機能のデザイン事典, 丸善出版, 2011
- 29) 日本数学会 : 岩波 数学辞典 第4版, 岩波書店, 2007
- 30) 青本和彦 他 編 : 岩波 数学入門辞典, 岩波書店, 2005
- 31) 志賀浩二 : 曲面 数学が育っていく物語 6, 岩波書店, 1994
- 32) 志賀浩二 : 関数とグラフ 数学が生まれる物語 5, 岩波書店, 1992
- 33) 岩井一男 他 : 曲線・グラフ総覧, 聖文社, 1971
- 34) 中内伸光 : じっくり学ぶ曲線と曲面ー微分幾何学初歩ー, 共立出版, 2005
- 35) 梅原雅顕・山田光太郎 : 曲線と曲面ー微分幾何的アプローチー, 裳華房, 2002
- 36) 栗田稔 : 新しい数学へのアプローチ 9 いろいろな曲線, 共立出版, 1966
- 37) 中森寛二・内藤淳 : 曲線の科学, コロナ社, 1958
- 38) 磯田正美 他 編 : 曲線の辞典 性質・歴史・作図法, 共立出版, 2009
- 39) 彰国社編 : 建築大辞典第2版, 彰国社, 1993