

柔剛論争における柔構造に関する研究

－その3 在日米海軍横須賀基地内に実存する柔構造建築物の概要－

日大生産工(院) ○山中美穂
日大生産工 水野僚子

日大生産工 藤本利昭
日大生産工(学部) 河地駿介

1. はじめに

1923年に発生した関東大震災の後、柔剛論争と呼ばれる論争が起きた。争点となった“柔構造”と“剛構造”のうち剛構造理論は建築基準法にその考え方が引き継がれている。一方、柔構造理論は現在の超高層建築の設計法に繋がるものと考えられるが、実践されていたことは、あまり知られていない。本研究では、柔構造理論の提唱者である真島健三郎の設計思想が用いられたとされる、建築物の実存状況と、在日米海軍横須賀基地内に残る建物について報告する。

2. 柔剛論争の概要

柔剛論争とは前稿¹⁾の通り関東大震災の後、建物の水平剛性を高く設計する剛構造と、水平剛性を低く設計する柔構造のどちらが地震に対して優れているかを論じ合ったものである。当時関東大震災の地震の主要周期は1秒程度と考えられており、柔構造派、剛構造派ともに地震の主要周期から建物の固有周期を離し、地震と建物の共振を避けることを重要視していた。柔構造派は建物の周期を1.5秒以上、剛構造派は0.5秒以下に設計し、共振を避けるべきであるという異なる考え方を示した。柔構造派は、剛構造で設計した場合、地震の揺れによって構造体が損傷し、固有周期が伸びて地震と共振することを恐れ、剛構造派は、柔構造で設計した場合、架構が大変形を起こすことを懸念していた。

剛構造派には、佐野利器(1880-1941)と武藤清(1903-1989)がおり、当時の建築界の主流人物であった。一方、柔構造派の主要人物は土木出身の真島健三郎(1873-1941)で、海軍の建築局長を務めた人物であった。このような背景から、剛構造派の主張が広く受け入れられ、今日に至っている。

3. 真島建築局長時代の庁舎・事務所建築

真島健三郎が建築局長を務めたのは1923年から1932年の約10年間である。その期間に設計された庁舎・事務所建築には、局の責任者であった真島の影響から柔構造理論が設計方針に取り入れられていたと考えられており、神奈川県横須賀市、京都府舞鶴市、東京都目黒区に当時の建物が現在でも実存していることが、それぞれ、横須賀市の調査²⁾、設計に携わった汲川氏の著書⁴⁾を基にした西澤英和氏の報告⁵⁾、文献⁶⁾から分かっている。

4. 各建物の配置

在日米海軍横須賀基地に残っているものとしては、1926年竣工の旧横須賀鎮守府庁舎、1927年竣工の旧横須賀海軍工廠造船部造機部製図工場、旧横須賀海軍工廠庁舎、1928年竣工の旧横須賀海軍病院庁舎および兵舎がある。

1946年に米軍によって撮影された航空写真に、それらの建物の位置を示した。

写真4 位置図⁷⁾

本稿では、そのうち旧横須賀鎮守府庁舎と、旧横須賀海軍病院庁舎および兵舎について取り上げる。なお、各建物の図面については1F平面図と断面図を本稿の最後に付録として掲載した⁸⁾。

5. 建物概要

5.1 旧横須賀鎮守府庁舎

旧横須賀鎮守府庁舎は、関東大震災により倒壊した前庁舎に代わり建設されたもので、1926年10

月に竣工した。営繕の所管は、横須賀海軍建築部で、設計は技師の島田秀穂(1921年東京帝国大学工学部建築学科卒)と技手の樋口一夫、菊地秀夫であった。戦後は在日米海軍司令部として使用されている。

表1 旧横須賀鎮守府庁舎建物概要⁹⁾

構造	鉄骨造 3 階建て
延床面積	2227 m ²
設計	島田秀穂
施工	馬淵組

陸屋根は鉄筋コンクリート、内壁は主に鉄網ラス張りモルタルおよび漆喰仕上げ、各スラブは1階がコンクリート叩き、2, 3階鉄筋コンクリートとする建築仕様の詳細が当時の新聞記事に残されており⁹⁾、そこには真島が多年研究をとげた耐震耐火構造法に則って設計されたとの記述もある。そして、この建物は、真島の理論が取り入れられた建築物として確認されている中で最も古いものと考えられる。

建物の長辺方向は約46.4m、短辺方向は約15.7mで、階高は1Fが約4.3m、2Fが約4.0m、3Fが約4.1mである。



写真1 旧横須賀鎮守府庁舎

5.2 旧横須賀海軍病院庁舎および兵舎

旧横須賀海軍病院庁舎および兵舎は、明治13年に三浦郡佐野村に開院した病院施設が、関東大震災で被災した後、現在の場所に移転された。竣工は1928年で、当時の営繕所管は、横須賀海軍建築部であった。鎮守府庁舎と比較して、建設に関わる資料は少ないが、この建物は、建築的特徴から、真島の柔構造理論に基づいているとされ、同時期に建設された病院施設の設計に関して建築局長と協議するよう記した文章が確認できる¹⁰⁾。

表2 旧横須賀海軍病院庁舎および兵舎建物概要

構造	鉄骨造 2 階建て
延床面積	庁舎:1214 m ² 兵舎 792 m ² ¹¹⁾
設計	不明
施工	不明

庁舎の長辺方向は約52.4m、短辺方向は約12.0m、階高が1Fは約4.1m、2Fは約4.7mで、兵舎の長辺方向は約36.0m、短辺方向は約11.1m、階高が1Fは約4.4m、2Fは約4.6mである。



写真2 旧横須賀海軍病院庁舎・兵舎

6. 構造形式

6.1 単位架構

真島の柔構造は、図1 平面図に示すような、単位架構と呼ばれる剛接短スパンの矩形架構を用い、それらを相互にピン接合で繋ぎ合わせ、建物全体を構成する構造形式をとっている。この形式をとることで、真島は、低層で長いスパンを持つ架構を実現させようと考えた。また、骨組構成においても、図1 断面図に示すように、剛接架構に部分的にピン接合を用いたり、ピン接合とスプリングプレートと呼ばれる頬杖を組み入れたりすることで、周期を調節したと考えられる架構が、著書中¹²⁾で提案されている。

なお、単位架構の詳細と、架構の構造的特徴については、前稿を参照されたい¹⁾¹³⁾。

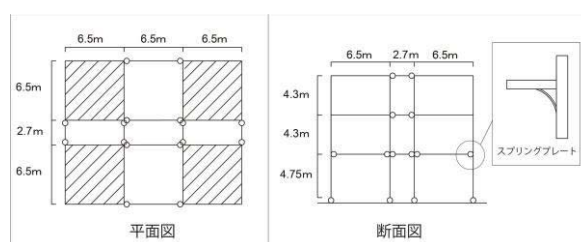


図1 単位架構

6.2 対象建物

前述の通り、2件の建物は、真島の提唱した柔構造理論に基づいて設計されていることが横須賀市の調査により分かっている。

旧横須賀鎮守府庁舎の鉄骨架構では、スプリングプレートは見受けられないが、柱幅が約6.5mの矩形ユニットを基本に構成されており、短辺方向には約2.7mの架構を介し構成されている。これは真島の著書に記された事例の単位架構のスパン割とほぼ一致する。

病院庁舎では、架構の構成は約5.8m×約4.7mの単位架構のようであるが不規則な部分がある

一方、スプリングプレートと思われる頬杖の痕跡が見られた。

以上のことから、建物によってどのように柔構造理論を採用するかは、年代や担当技術者によって異なる様子がうかがえる。

7. 地震による被災経験

在日米海軍基地から直線距離にして約16.6km離れた場所にある横浜地方気象台の地震観測記録を基に、震度3以上を記録した地震動を図2に示す。なお、現在横須賀市においても地震観測は行われているが、1945年8月15日に横須賀観測所での観測が終了してから1994年7月15日横須賀市光の丘で観測が開始されるまで震度観測が行われていない為、今回は横浜地方気象台での観測記録を利用している。

横浜地方気象台において公開されている最も古い震度3以上の地震記録である1923年1月14日14時51分のデータから2017年8月10日9時36分までのデータを用いた。震度3以上の地震は計386回であり、うち震度3が318回、震度4が61回、震度5が5回、震度5弱と5強が各1回ずつであった。東日本大震災では、震度5強を観測しているが、振動特性調査の際併せて行った建物利用者へのヒアリングの結果、建物に大きな損傷はなく震災前後で建物の揺れ方に関しても大きな変化は感じられないとの意見を聞くことができた。

また、気象庁の震度観測は、1884年に約600カ所の観測点で開始され、1904年には民間への委託を合わせ、1,437カ所の観測所が設置された。震度観測は、体感および建物の被害状況に基づいて判定されていたが、1991年に最初の震度計を整備してから、順次全国に導入された。96年4月以降、震度観測は全面的に震度計で行われ、体感による測定は廃止された。また、同年10月からは、10階級の震度階級が導入され、震度5および震度6を、それぞれ弱・強の二段階に分割した¹⁴⁾。

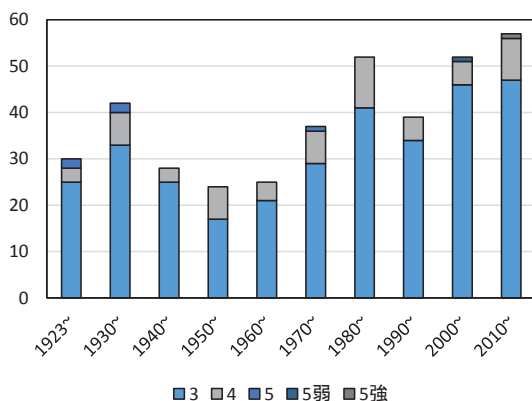


図2 1923～2017年横浜気象台における地震頻度

8. まとめ

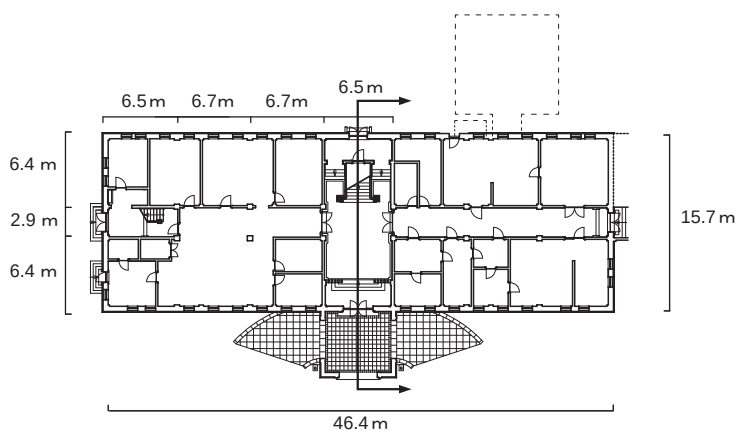
横須賀市の調査により、対象建物の設計には、真島健三郎の柔構造理論が影響していることが分かっているが、その採用方法については、建設年代や担当技術者によって異なる様子をうかがうことができた。今後は、目黒や舞鶴における実存建物についてデータを集め、更なる考察を行いたい。

また今回の対象建物のある横須賀市付近では、構造体を大きく損傷させる規模の地震は起きていなかった。近年では東日本大震災が最大震度を記録しているが、ヒアリングの結果では、建物の使用感には影響が無かった。今後は、振動特性調査について解析を進めると共に、大規模な工事や解体等が行われた場合には、内部鉄骨の実測や、鋼材試験を行っていきたい。

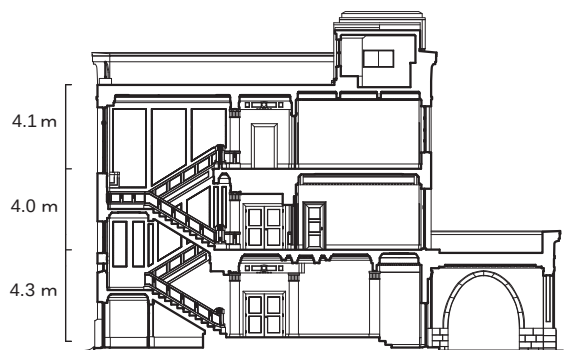
「参考文献」

- 1) 山中美穂，藤本利昭，水野僚子：柔剛論争における柔構造に関する研究-その1柔剛論争の概要-日本大学生産工学部学術講演概要，平成27年
- 2) 中島久男，清水慶一，水野僚子，湯本桂：横須賀海軍工廠造船部造機部製図工場における柔構造について-横須賀市近代化遺産調査(13)-日本建築学会学術講演梗概集，平成18年9月
- 3) 湯本桂，清水慶一，中島久男，水野僚子：旧横須賀鎮守府庁舎と真島健三郎「重層架構建築耐震構造論」の対応について-横須賀市近代化遺産調査(14)-日本建築学会大会学術講演梗概集，平成18年9月
- 4) 汲川圭司：翁の思い出-我が生ある限り，鋼構造出版社，1993年11月
- 5) 西澤英和：<歴史的建造物-保存再生>技術の変遷 隔月連載8【近代技術編】舞鶴鉄骨煉瓦造の海軍建築-その1 建築の技術 施工，平成11年10月
- 6) 海軍施設設計技術官の記録 刊行委員会：海軍施設設計技術官の記録，1972年
- 7) 国土地理院地図・空中写真閲覧サービス <http://mapapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1>
- 8) 独立行政法人 国立科学博物館 産業技術史資料情報センター：横須賀市近代化遺産実測図面集，平成23年3月
- 9) 武相新報，大正15年11月25日付
- 10) 防衛研究所戦史研究センター所蔵，昭和2年公文備考 土木13巻
- 11) 防衛研究所戦史センター所蔵，海軍病院引渡目録
- 12) 真島健三郎：地震と建築，丸善，昭和5年
- 13) 藤本利昭，水野僚子，山中美穂，城戸基：柔剛論争における柔構造に関する研究-日本大学生産工学部研究報告A，平成29年6月
- 14) 気象庁：震度活用と震度階級等に関する参考資料，平成23年3月

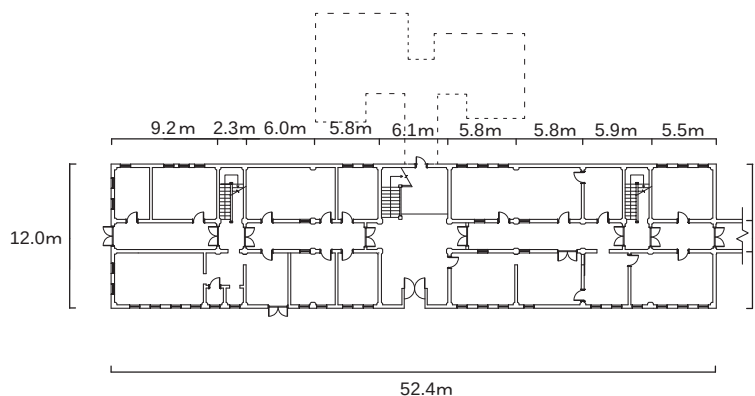
付録 旧横須賀鎮守府庁舎・旧横須賀海軍病院庁舎および兵舎 図面



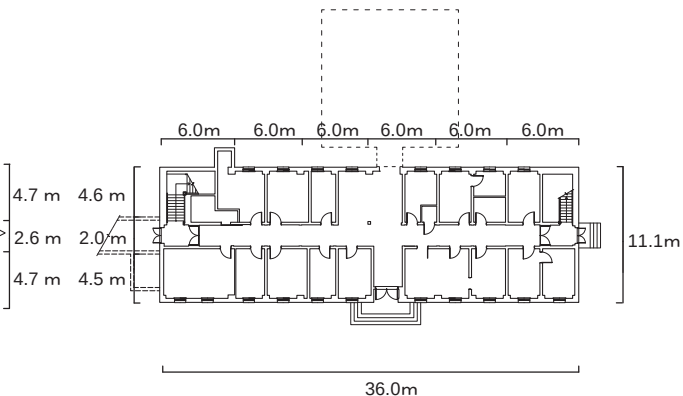
旧横須賀鎮守府庁舎 1F平面



旧横須賀鎮守府庁舎 断面



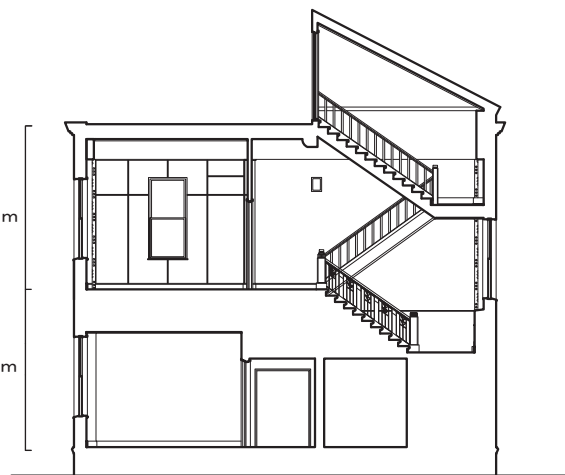
旧横須賀海軍病院庁舎 1F平面



旧横須賀海軍病院庁舎 1F平面



旧横須賀海軍病院庁舎 断面



旧横須賀海軍病院兵舎 断面

※『横須賀市近代化遺産実測図面集』の実測図に数値を追記し，増築部を破線で示した。