

北海道石狩郡・当別神社

社寺建築

動的耐震診断

報告書

令和4年8月5日

一般社団法人伝統構法耐震評価機構



## はじめに

本報告書は、北海道石狩郡当別神社の耐震性能を把握するために、動的耐震性能評価システムにより実施した社寺建築物の耐震性能評価・耐震診断についての報告書である。

動的耐震性能評価は、現存する社寺建築物の耐震性能の評価を、常時どこにでも存在する地盤と建物の微震動を利用して、地盤と建物の振動を同時に測定及び解析する。そして建物の振動特性を総合的に分析して、実在する社寺建築物の耐震性能について評価・考察する手法である。

動的耐震診断の結果、建物の耐震性能に問題がある場合には、合理的にかつ適切に耐震改修方策を設計して、建物の耐震補強工事を実施し、その後再度、動的耐震診断によって、補強工事による耐震性能の改善の効果を、数値的に動的耐震性能評価指数の検証により確認することができる。

本調査は非破壊によって行われているため、改修工事実施時に確認できていない問題が発見される場合もございます。本報告書は調査を行った当日の現況について記載されているものであり、この内容が調査後も継続するものを保証するものではありません。

# 目 次

はじめに

目 次

1. 調査概要	1
1.1 調査日時	
1.2 調査場所	
1.3 建物概要	
1.4 調査地位置	
1.5 使用機器	
1.6 調査担当者	
1.7 連絡先	
2. 伝統耐震診断・評価方法	4
3. 調査方法	5
3.1 測定	
3.2 解析	
4. 調査結果	13
5. 結果の考察・診断	15
6. 耐震補強・維持管理・劣化対策	
7. 測定データ集	
8. 参考 基礎強度計測値	25

## 1. 調査概要

### 1.1 調査日時

日 時 2022年8月5日(金)

10:00～14:00

天 候 晴れ

### 1.2 調査場所

名 称 当別神社

所在地 北海道石狩郡当別町元町 51-12

### 1.3 建物概要

用 途 神社

建 築 年 築 51 年

建物規模 木造平家建

建築面積 156.26 m<sup>2</sup>

1階床面積 156.26 m<sup>2</sup>

2階床面積 m<sup>2</sup>

延べ床面積 156.26 m<sup>2</sup>

構 造 伝統構法による木造軸組平家建

基 礎 鉄筋コンクリート造高基礎仕様

礎石 束建

外壁仕上 上部土塗漆喰壁、下部鎧張り

内壁仕上 土塗漆喰壁

屋根仕上 鋼板葺き

使用履歴 増築 有

改築 有

関係図書

位 置 図 次頁に示す。

## 1.4 調査地位置

今回耐震診断した建物の所在地点を下図に示す。



図. 1. 今回診断した建物の所在地

## 1.5 使用機器

動的耐震性能評価システム Dentai Model-2

- ・換振器（地震計）：2台 短辺と長辺方向の2成分を内蔵
- ・増幅器（諸機能）：6成分
- ・ノートパソコン（以下P C）



## 1.6 調査担当

一般社団法人 伝統構法耐震評価機構

大五郎建設 有限会社

石井 良次（2級建築士、社寺建築動的耐震診断士）

## 1.7 連絡先

一般社団法人 伝統構法耐震評価機構

〒100-0011 東京都千代田区内幸町 1-3-1

TEL 03-4500-1583 FAX 03-6862-5118

大五郎建設 有限会社

〒295-0003 千葉県南房総市千倉町白子 1672

TEL 0470-44-1658 FAX 0470-44-1411

## 2. 動的耐震診断・評価方法

### 測定と解析の流れ

#### 測定

換振器・地震計を地盤上と二階床上に設置



アンプ、パソコン等機器をケーブルで接続



約 10 分間振動を収録・解析、5 回程度計測実施



実時間演算で解析処理結果出力



図 3 調査状況の概念図

#### 解析

振動波形データ収録



スペクトル解析演算処理



振幅応答倍率と振動数の関係等演算



建物の固有振動数・Q 値・最大振幅応答倍率



建物の動的耐震性能評価指数 C の算定

### 現地での調査・確認事項

振動特性値の概略評価、建物の老朽度点検  
地形、地盤、基礎床下、屋根、

日当たり、湿気、建物の外周調査

### 3. 調査方法

#### 3.1 測定

図4（平面図）に示すように玄関土間に地盤振動の測定点Gを設け、また、建物の中心付近に相当するとみなして測定点S1を2階床上に設けて、それぞれ短辺方向成分と長辺方向成分の建物と地盤の常時微動を同時に測定し、解析した。

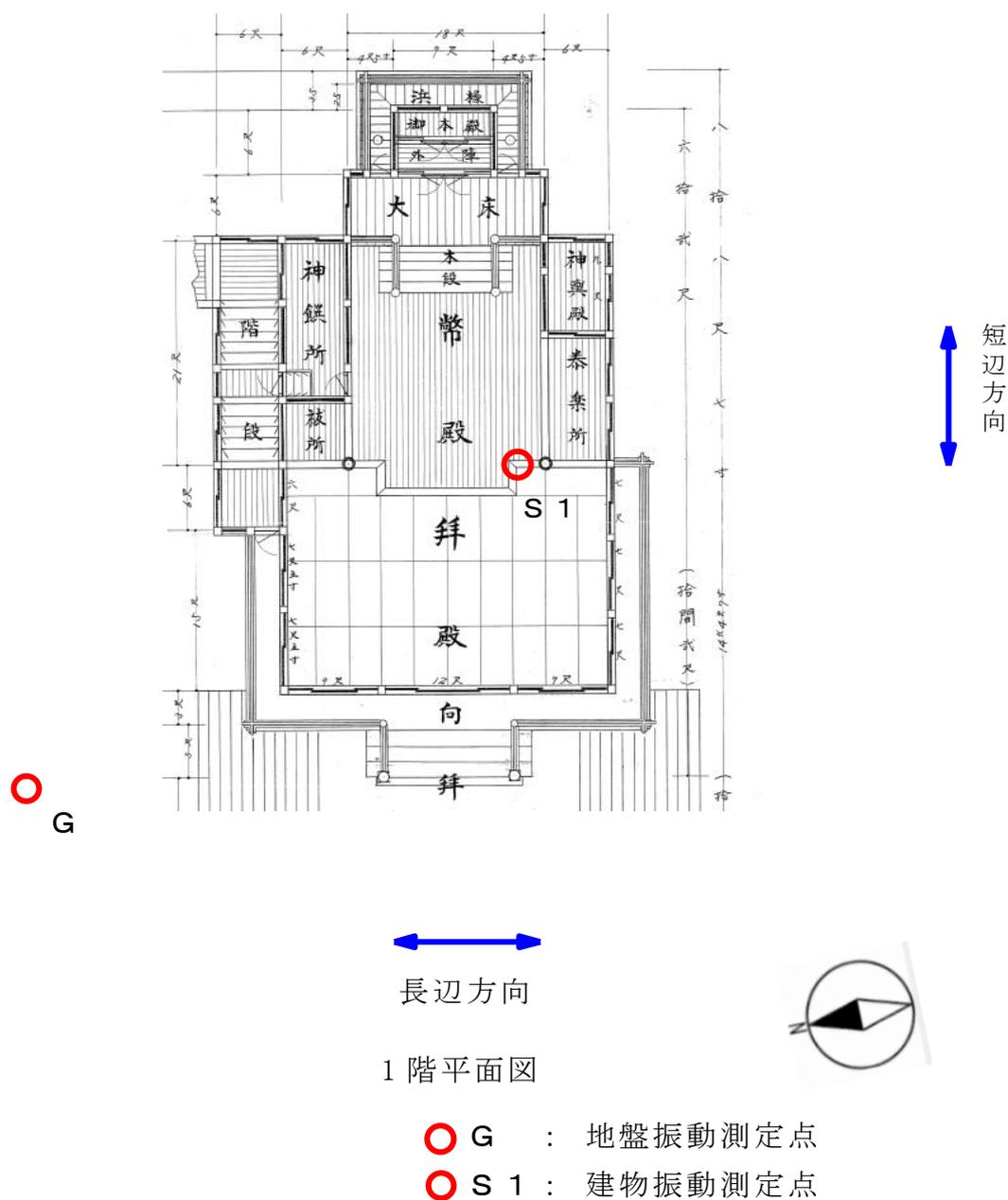


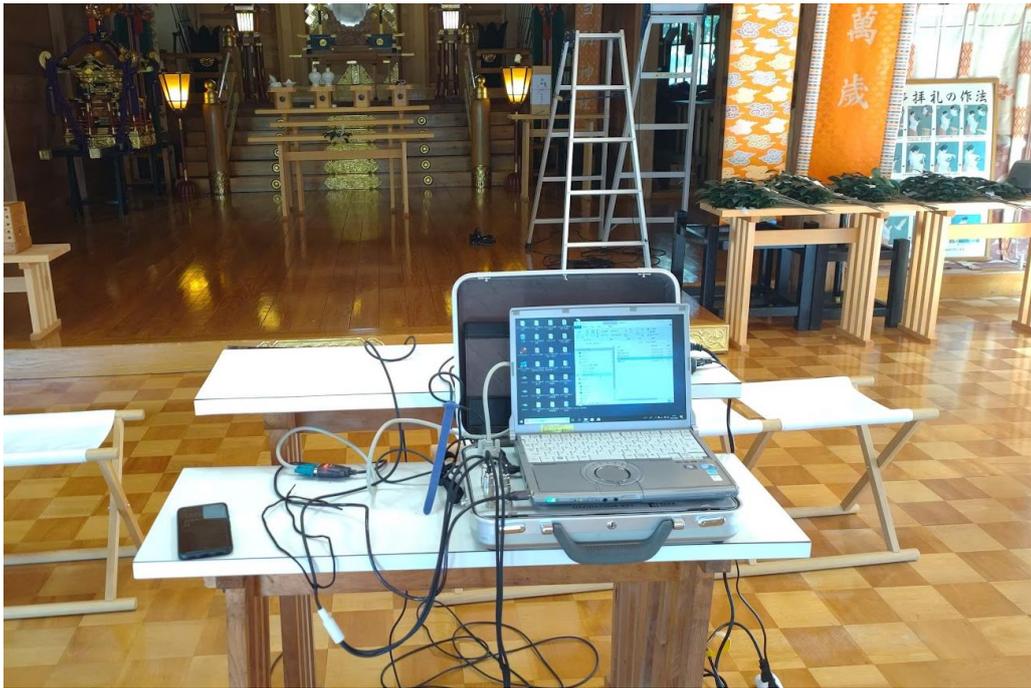
図4 平面図



G : 地盤地震計設置状況



S 1 : 建物地震計設置場所



診断状況



耐震診断状況



シュミットハンマー検査状況



鉄筋状況調査



コンクリート強度検査状況



建物外観

## 動的耐震性能評価指数 C 値の判定根拠

次に、次ページの図 6 に今まで調査した初期の代表的な建物の動的耐震性能評価指数 C の事例を示す。1995 年 1 月 17 日の兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）では木質パネル工法の木造住宅にはほとんど被害が発生していないことが災害調査の結果から分かっている。これから、 $C \leq 20$  の場合を十分安全な建物であると判断した。

一方、調査事例から  $40 < C$  を示す建物では短辺・南北方向と長辺・東西方向の C のばらつきが概して大きく、すなわち壁配置のバランスの悪さははっきりしている。また、建築年代が古く、老朽化の著しい傾向が顕著であり、大地震では倒壊の危険性が十分認められるので、 $40 < C$  の場合を大いに建物の倒壊の危険があると判断した。

また、 $C = 20 \sim 40$  では、上記を踏まえて  $20 < C \leq 30$  は安全（倒壊または大破壊の恐れはない）、 $30 < C \leq 40$  はやや危険とした。

### 動的耐震性能評価指数 C の判断目安

ランク A :  $C \leq 20$  : 十分安全

ランク B :  $20 < C \leq 30$  : 一応安全

ランク C :  $30 < C \leq 40$  : やや危険

ランク D :  $40 < C$  : 相当に危険

(倒壊・崩壊または大破壊のおそれあり)

このランク付けは、日本建築防災協会が国土交通省のもとにまとめた木造住宅の耐震診断の実施基準の総合評点に対応している。すなわち、ランク A の C が 20 以下 は総合評点の 1.5 以上、そしてランク D の C が 40 以上 は同じく総合評点の 0.7 以下に相当する。ランク B, ランク C も同様に総合評点の 1.5~1.0、1.0~0.7 に対応するとみなす。

# 耐震性評価指数の比較

木軸: 木造軸組工法(A~Q)  
 木パ: 木質パネル工法( $\alpha \sim \beta$ )  
 軽鉄: 軽量鉄骨造(a~b)  
 鉄コン: 鉄筋コンクリート造(I)

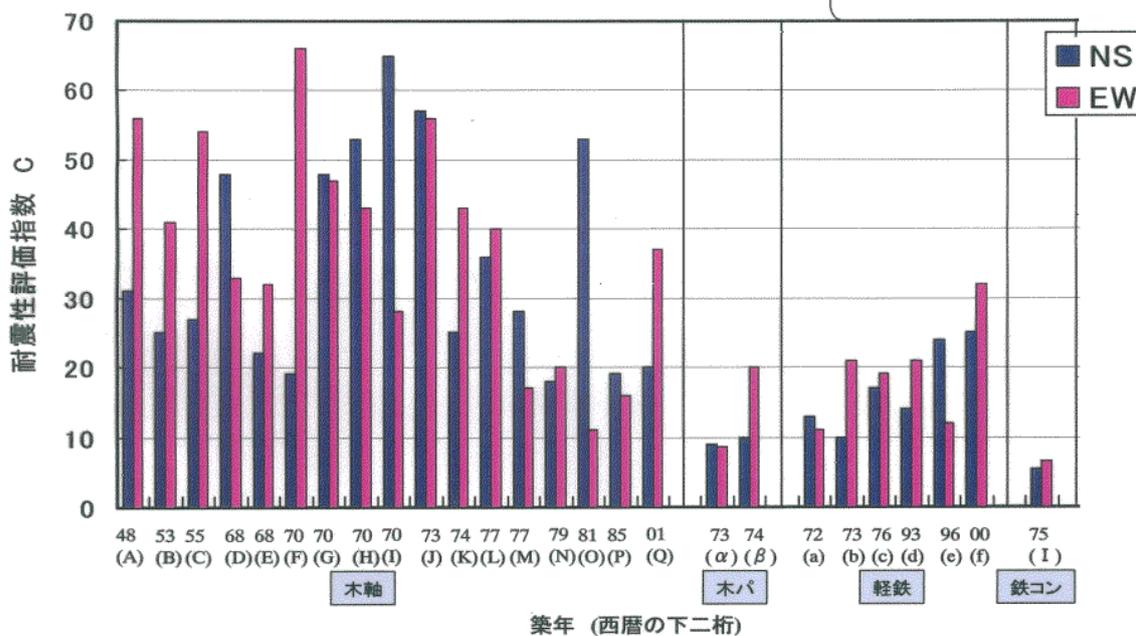


図6 各種工法の建物の動的耐震性評価指数Cの比較

#### 4. 調査結果

5回計測した値の短辺方向と長辺方向の振動特性値と動的耐震性能評価指数、またその平均値を以下の表に示す。

東西方向（短辺方向）の動的耐震性能評価指数C値を下記の表に示す。

	東西(短辺)方向			
	f <sub>o</sub> , Hz	Q	R	Ct
1回	4.4	15.0	10.0	15.9
2回	4.4	11.3	10.5	14.1
3回	4.3	11.0	9.2	13.6
4回	4.3	11.0	9.8	14.0
5回	4.3	8.8	11.8	13.8
<b>平均</b>	<b>4.3</b>	<b>11.4</b>	<b>10.3</b>	<b>14.3</b>

南北方向（長辺方向）の動的耐震性能評価指数C値を、下記の表に示す。

	南北(長辺)方向			
	f <sub>o</sub> , Hz	Q	R	Ct
1回	3.0	10.3	13.5	32.2
2回	3.0	10.3	13.7	32.5
3回	3.0	7.8	12.3	26.7
4回	2.9	7.5	14.2	30.1
5回	2.9	7.5	16.0	31.9
<b>平均</b>	<b>3.0</b>	<b>8.7</b>	<b>13.9</b>	<b>30.7</b>

次にシュミットハンマーを用いて、高基礎部分のコンクリート強度の推定値を計測した結果を記す。

柱 1 : 36.1N/mm<sup>2</sup>

梁 1 : 34.6N/mm<sup>2</sup>

スラブ 1 : 36.1N/mm<sup>2</sup>

下表の長期・超長期耐久設計基準強度と比較してほぼ近似値であることから、コンクリート強度については一応安全であると評価する。

計画共用機館	耐久設計基準強度
短期	18N/m <sup>2</sup>
標準	24N/m <sup>2</sup>
長期	30N/m <sup>2</sup>
超長期	36N/m <sup>2</sup>

## 5. 結果の考察と耐震診断

本建物は、建物全体としては伝統構法の性質を示している。東西方向（短辺）の動的耐震性能評価指数 C 値は平均が 14.3 で十分安全。南北方向（長辺）の平均の C 値が 30.7 でやや危険と判断される。下記を参考に、適切な補強対策と維持管理を行っていく必要がある。

## 6. 耐震補強・維持管理・劣化対策

- (1) 診断の結果、本社殿は柔構造である伝統構法の性質となっており、構造的にはやや危険と判断される。特に南北方向の壁量が、建物の重量に対して若干不足していると思われる。全体のバランスを考慮し、南北、東西方向共壁量を増やす必要がある。伝統構法である柔構造の復元力を補うため古民家耐震パネル型面格子壁や、制震ダンパー等を使用した補強計画をお勧めする。
- (2) 幣殿陸梁の蟻落としの仕口が屋根の重みで下がっている事と祓所周辺の床が下がっている現象がみられる。非破壊検査であったため土台の状況は確認できなかったが、一度床を剥がして状況を確認し、必要であれば補強する計画をお勧めする。古民家耐震パネル型面格子壁と補強柱を設置し、上部からの荷重を受け屋根からの力を分散させる方法も一案である。又外部の土台廻りに湿気による腐食が見られる。補修の上水切りの設置をお勧めする。
- (3) 参考として高基礎部分のコンクリート圧縮強の簡易調査も行いました。柱の計測強度が  $36.1\text{N/mm}^2$ 、スラブの計測強度が  $36.1\text{N/mm}^2$  梁の計測強度が  $34.6\text{N/mm}^2$  でいずれも、長期・超長期耐久設計基準強度に近い値で計測されたため、基礎コンクリート強度は一応安全と考える。

## 7. 測定データ集

この後に、測定で得られた建物の振動特性値のデータを添付した。

## 図 5

### 振動波形、振幅スペクトル及び振幅応答倍率と固有振動数の関係

#### < 1 回目 >

##### 5 - 1 - 1 振幅（縦軸）と振動数（横軸）の関係図

CH 1 : 地盤短辺方向 赤破線 CH 2 : 地盤長辺方向 青破線

CH 3 : 建物短辺方向 赤実線 CH 4 : 建物長辺方向 青実線

##### 5 - 1 - 2 振幅倍率と振動数の関係図

赤実線 : 建物 短辺方向

青実線 : 建物 長辺方向

##### 5 - 1 - 3 振動波形上から

赤破線 : 地盤 短辺方向

青破線 : 地盤 長辺方向

赤実線 : 建物 短辺方向

青破線 : 建物 長辺方向

以下同様に

#### < 2 回目 >

##### 5 - 2 - 1 振幅と振動数の関係

##### 5 - 2 - 2 振幅倍率と振動数の関係

##### 5 - 2 - 3 振動波形

#### < 3 回目 >

##### 5 - 3 - 1 振幅と振動数の関係

##### 5 - 3 - 2 振幅倍率と振動数の関係

##### 5 - 3 - 3 振動波形

#### < 4 回目 >

##### 5 - 4 - 1 振幅と振動数の関係

##### 5 - 4 - 2 振幅倍率と振動数の関係

##### 5 - 4 - 3 振動波形

#### < 5 回目 >

##### 5 - 5 - 1 振幅と振動数の関係

##### 5 - 5 - 2 振幅倍率と振動数の関係

##### 5 - 5 - 3 振動波形