

本資料のうち、枠囲みの内容は営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

資料番号	TK-1-740 改3
提出年月日	平成30年6月12日

東海第二発電所

ブローアウトパネル 機能確認試験要領書

日本原子力発電株式会社

平成30年6月

目次

1. 目的	1
2. 試験期間及び場所	1
3. 試験項目	1
4. 試験概要	2
5. 加力方法	5

東海第二発電所 ブローアウトパネル機能確認試験要領について

1. 目的

ブローアウトパネルの機能を確認するため、実機規模の試験体を用いた開放試験を行い、機能維持確認を実施する。

2. 試験期間

実施時期：平成 30 年 6 月 6 日（水）～22 日（金）（予定）

場 所：株式会社 根本鉄工

茨城県ひたちなか市十三奉行 2076-2

3. 試験項目

(1) 作動確認 : ブローアウトパネルの開機能確認

(2) 閉維持確認 : ブローアウトパネルの耐震性能の確認

ブローアウトパネルとその取付枠、並びに新たに設計したクリップを設置した実機大のモックアップ試験体を製作し、設計作動圧の1psiで確実に開放されることを確認するため、油圧ジャッキを用いた加力による開放試験を実施する。さらに、本試験にて実測する開放に必要な荷重より、シール材とパネル下部の摩擦による抗力を求め、クリップの条件を必要に応じて最適化する。

上記で求めたクリップ条件によりのブローアウトパネルの耐震性能を確認する。

本試験での確認事項を以下に示す。

【作動確認】

- ①ブローアウトパネルの開放動作の確認
- ②ブローアウトパネルの開放荷重の確認
- ③クリップ脱落荷重の確認※
- ④シール材と下部摩擦の開放荷重に与える影響の確認

【閉維持確認】

- ①ブローアウトパネルがS d相当荷重で開放しないこと（パネルの荷重曲線より評価）

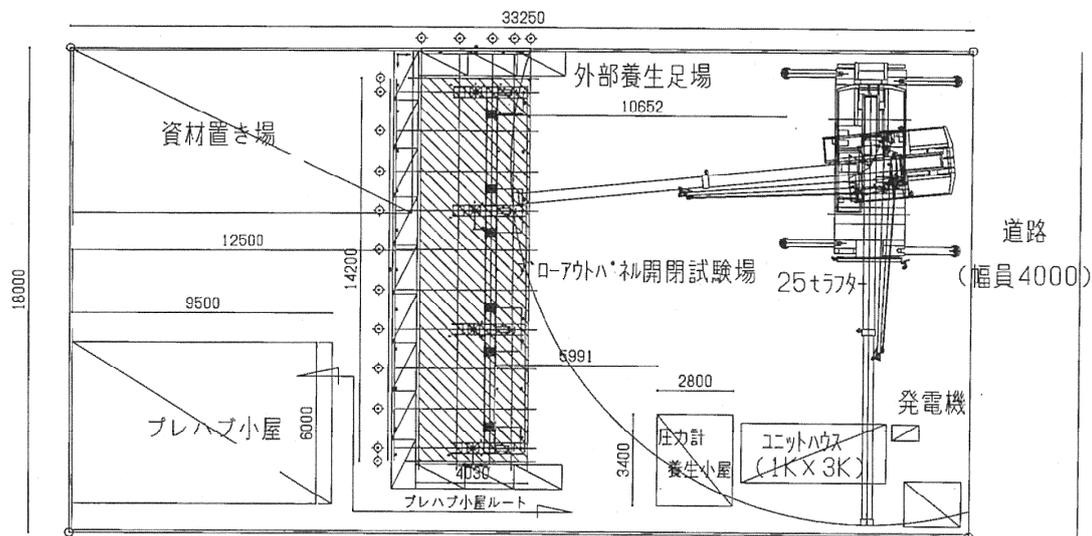
※クリップは取付部材（溝形鋼）に固定されているため、脱落はしないが、クリップがブローアウトパネルに取り付けられた山形鋼から完全に外れて荷重を負担しなくなった時点を脱落とし、クリップのひずみ計測などから判断する。



4. 試験概要

4.1 試験場所概要

モックアップ試験は、ブローアウトパネル及び取付け架台を試験場で作成し実施する。第1図に試験場の配置図を示す。



第1図 試験場配置図

4.2 試験装置概要

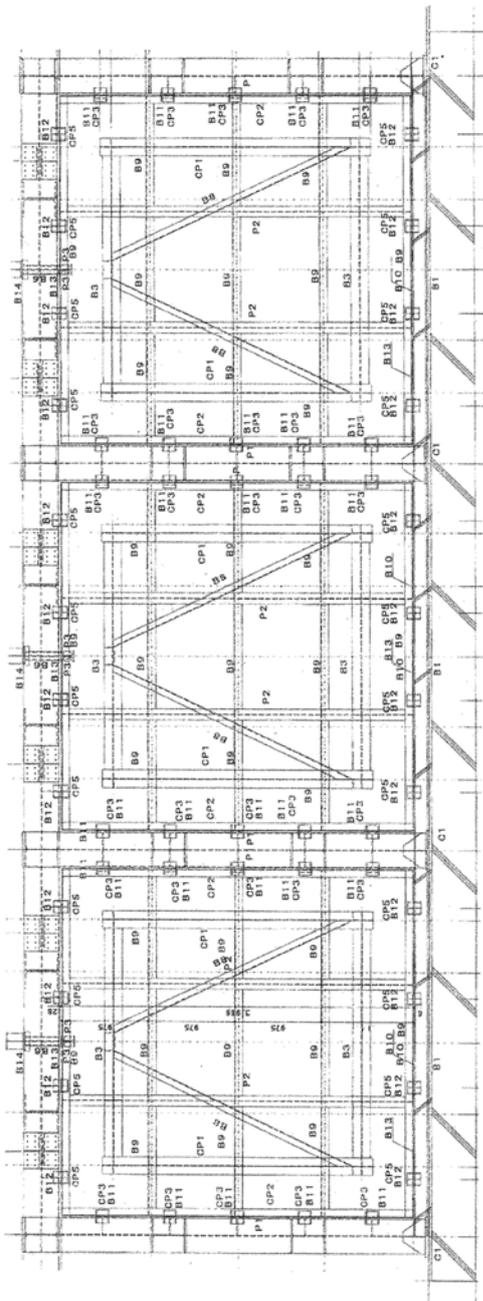
試験装置は、実機を模擬したブローアウトパネル、加力装置および躯体を再現するブローアウトパネル取付け部と加力装置取付け部を一体化した取付け架台で構成する。第2図に試験で使用するブローアウトパネル及び取付け架台の概略図を示す。

ブローアウトパネルは実機に取り付けられているブローアウトパネルのうち最大のものを模擬して実施する。サイズは約4m×約4m、重量は約2.0t※である。なお、試験体のブローアウトパネルは3体製作する。

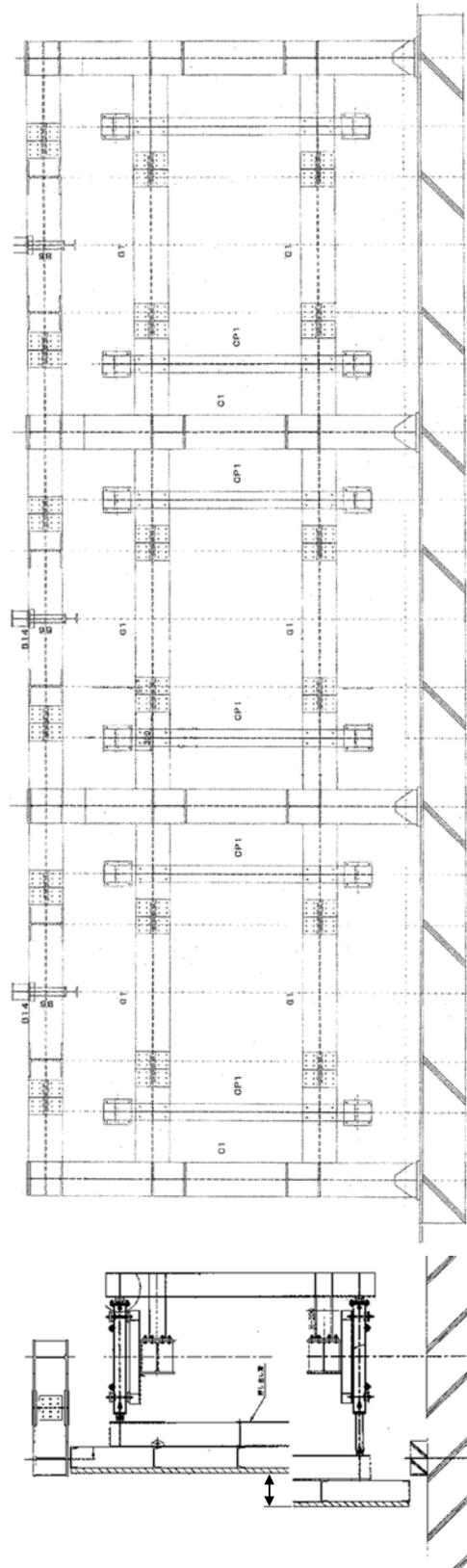
取付け架台は四方が鉄筋コンクリート造の原子炉建屋開口部を再現する。パネルとの接触により摩擦の影響を強く受ける開口部下部のみ鉄筋コンクリート造とし、開口部の側面および上面側はH形鋼によって再現する。

試験体のブローアウトパネルは、脱落時の損傷等を防止するために、クレーンとワイヤにて落下を防止し、復旧による複数回の試験を実施可能とするものとする。

※ 本体：約1.8t、保温材及び外装板：約0.2t



パネル及び押し出し梁



試験用架構図

第2図 ブローアウトパネル及び取付け架台の概略図

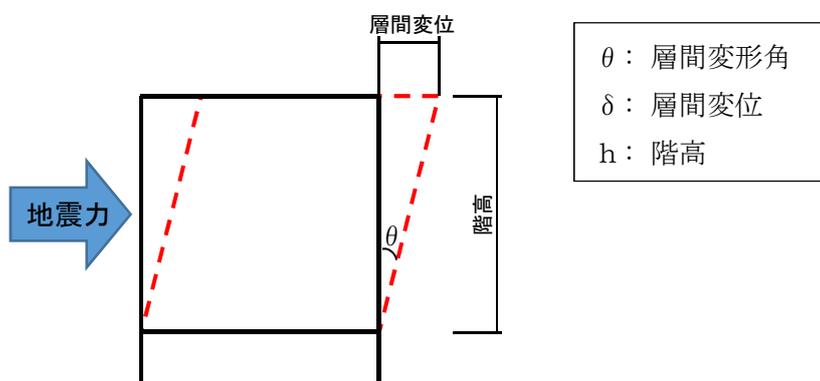
4.3 ブローアウトパネルの架台への取付け方法

ブローアウトパネルは、屋外側全周にシーリング材を施工する。シーリング材は、コニシボンド製「MSシーリング」とし、とする。ブローアウトパネルは、試験装置架台（実機では、躯体）に取り付けられた溝形鋼と、ブローアウトパネルに取り付けられた山形鋼をクリップで挟むことにより固定する。クリップを取り付が可能な箇所は、上下に各4箇所、左右に各5箇所の計18箇所とする。

クリップの形状および溝形鋼への取付け位置を第3図に示す。クリップの材質はSS400とし、形状は図に示すように、クリップ幅80mm、アングル側のとし、溝形鋼の先端とのとして、M6ボルトにより溝形鋼に取付ける。ここで、溝形鋼とのとしたのは、ブローアウトパネル設置階におけるS sに対する地震応答解析結果の層間変形角の最大値に十分な余裕を見込んだ層間変形角に対しても、アングル先端がクリップと干渉することを防ぐことを目的としている。



第3図 クリップ形状及び取付位置図

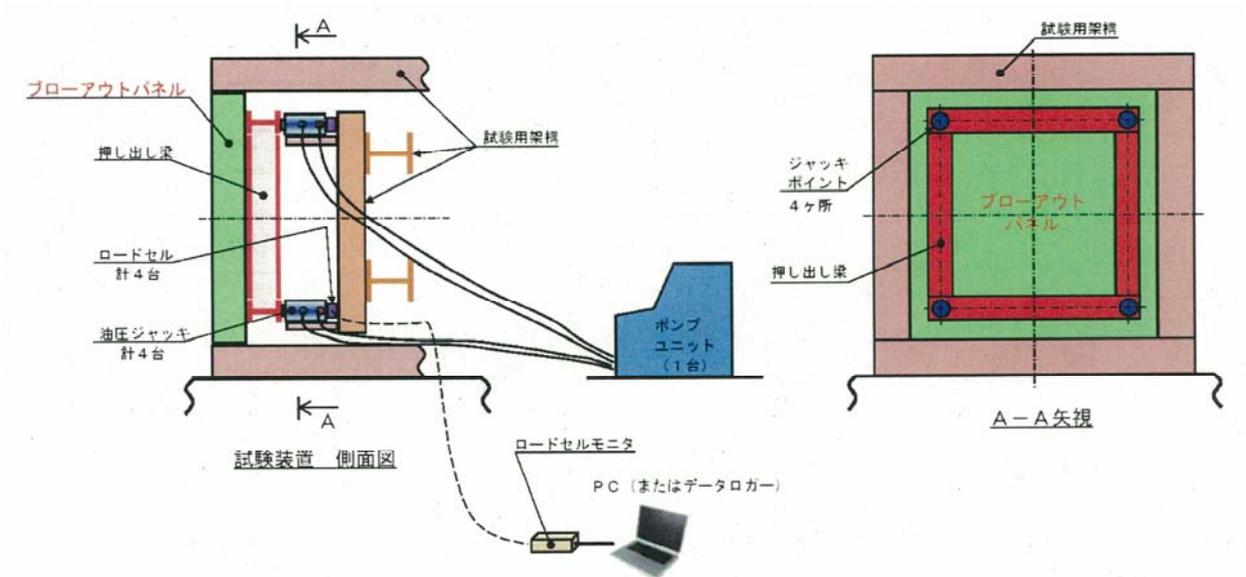


層間変形角について

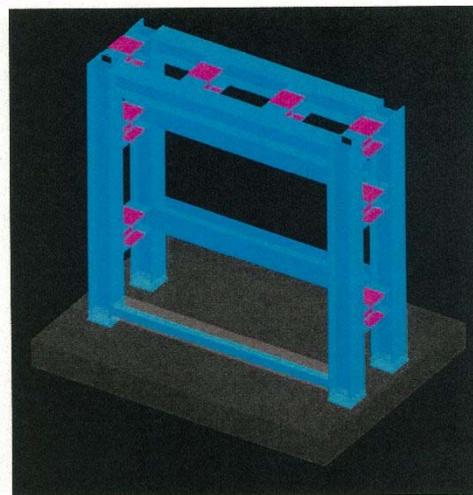
5. 加力方法

5.1 試験機器構成及び加力方法概要

本試験に使用する機器の配置及び構成の概念図を第4図に、試験用の架構の詳細を第5図に示す。



第4図 試験機器配置及び構成概念図



第5図 試験用架構詳細図

試験用架構にブローアウトパネル1面を取付する。当該パネルに「押し出し梁」を接触させ、その「押し出し梁」を4台の油圧ジャッキを使用して押し出すことにより、ブローアウトパネルを加力する。

「押し出し梁」はブローアウトパネルに対して独立しており、ブローアウトパネルの開放条件に影響を与えないものとする。

油圧ジャッキの反力は試験用架構で受ける構造とする。

また、各油圧ジャッキの反力側にはロードセルを取付し、各油圧ジャッキから試験体への負荷を測定するものとする。各ロードセルはロードセルモニタにて出力を抽出・変換し、それぞれの出力はPC（またはデータロガー等）で記録するものとする。

試験体は既設仕様に合わせて3体製作する。試験体仕様を第1表に示す。

第1表 試験体仕様（試験体1～3）

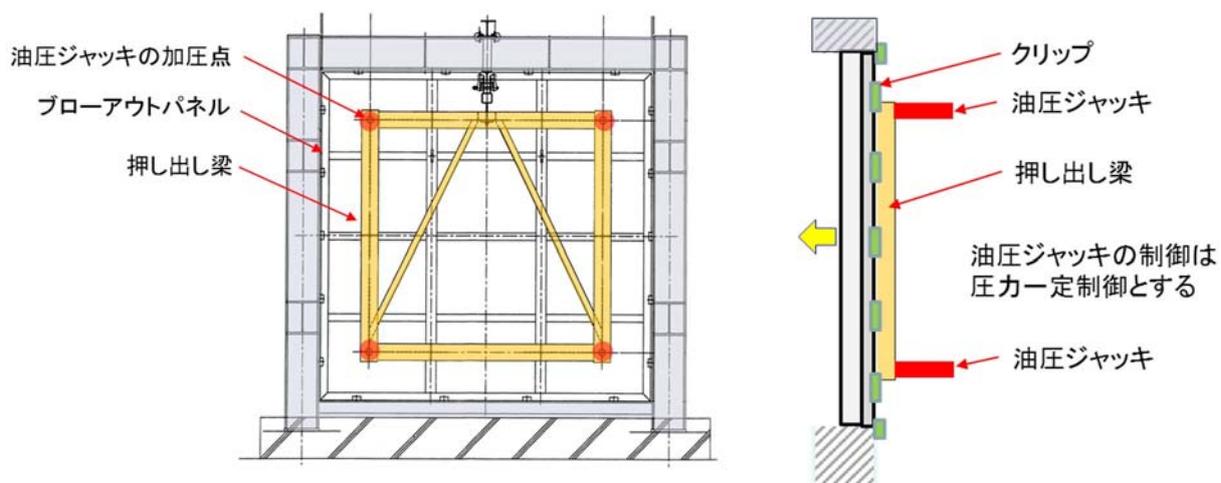
製 造	清水建設株式会社（株式会社根本鉄工）
型 式	既存パネル模擬
概算質量	2,000kg
数量	各1面
サイズ	幅3,965mm×高さ3,966mm
クリップ取付箇所	18箇所（既設設置位置と同様）※
シール材	シリコンシーラント

※ クリップ個数及び形状は、試験体により変更する場合有り。

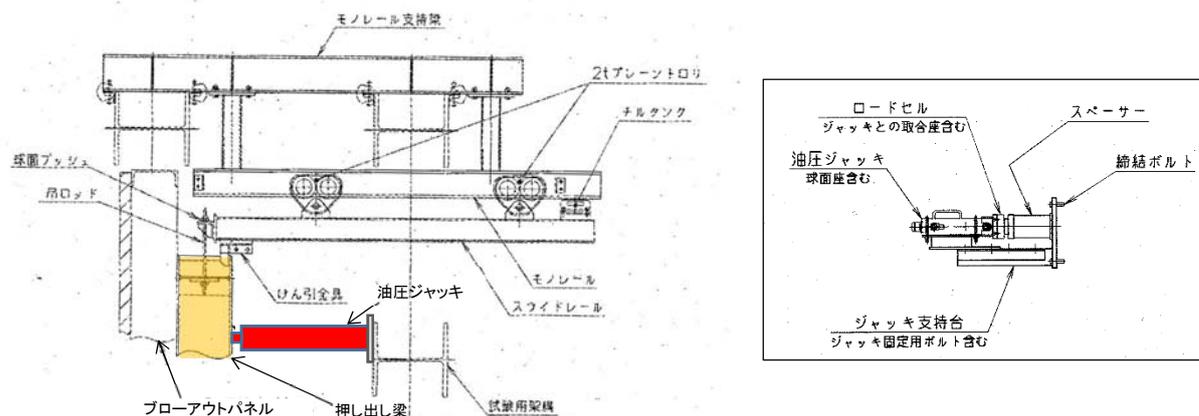
5.2 加力仕様

ブローアウトパネルを押し出し梁により加力するために、複動型油圧ジャッキ4台を使用する。ジャッキは1台のポンプユニットから加圧する。当該ポンプユニットは、4台のジャッキへの吐出油圧を一定とすることで、一定の加重にて作動を制御する。油圧ジャッキは、パネルの開放状況を詳細に確認するために、ストローク及び伸長速度の異なる2種類を準備する。

加力方法概要図を第6図に、押し出し梁の支持装置を第7図に示す。油圧ジャッキ及びポンプユニットの仕様を第2-1表、第2-2表、及び第3表に示す。



第6図 加力方法概要図



第7図 押し出し梁と支持装置の概要図

第2-1表 油圧ジャッキ仕様 (その1)

製造メーカー	オックスジャッキ株式会社
型 式	RM-1020
能力(1台あたり)	100kN
使用数量	4台
ストローク(最大)	200mm
伸長速度(理論値)	51.8 mm/s (50Hz 時)

第2-2表 油圧ジャッキ仕様 (その2)

製造メーカー	オックスジャッキ株式会社
型 式	SLP-20100
能力(1台あたり)	200kN
使用数量	4台
ストローク(最大)	1000mm
伸長速度(理論値)	11.6 mm/s (50Hz 時)

第3表 ポンプユニット仕様

製造メーカー	オックスジャッキ株式会社
型 式	4LH-7.5P
吐出量	6.1ℓ/min (50Hz時)
使用数量	1台
電 源	AC200V
電動機	7.5×4kW
質 量	約2,100kg

5.3 試験方法

(1) 試験手順

モックアップ試験は3ケース実施し、試験パラメータはクリップの配置（クリップを取付ける個数）とする。試験ケースを第4表に示す。

試験体1のクリップ配置は、とする。これは、現状で予想されるシールの抗力とパネル下部の摩擦、クリップ1個あたりの耐力から、Sd地震時には開放せず、かつ、設定差圧の1psiにて確実に開放するように設計された配置である。下側のクリップについては、摩擦による抗力分とほぼ同等となるようにクリップを2個減らしている。なお、この試験体1のクリップ配置については、モックアップ試験に先立ち実施される予定のクリップ耐力試験の結果を踏まえて見直しを実施する。試験体1のクリップ取付位置を第8-1図に示す。

試験体2は、試験体1の結果を反映し、より最適化した開放荷重を得ることを目的とする。試験体1で所定の荷重以下での開放動作の機能が確認できた場合は、試験体2は同条件にて再現性を確認するものとする。

開放機能が確認できなかった場合は、試験体1のクリップ数を減して開放荷重の調整を図り試験を実施する。（クリップ数減の場合は、荷重の均一化の観点より左右のクリップ各1を減とする）試験体2のクリップ取付位置（案）を第8-2図に示す。

実機では、これら2ケースの試験結果より、試験体1または試験体2の何れかのクリップ配置を採用することとし、設計の妥当性を確認する。

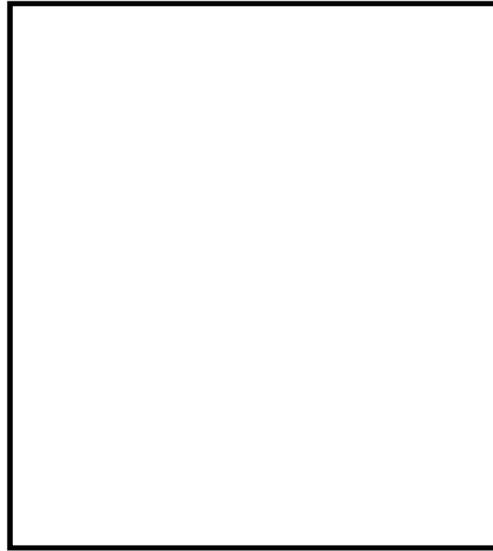
試験体3は、試験体2で所定の荷重以下での開放動作の機能が確認できた場合に、試験体2と同条件にて再現性を確認するものとする。

上記の開放試験を、2種類のジャッキにて実施する。最初に伸長速度の速い油圧ジャッキを用いて試験を行い、パネルの開放状況が確認できた段階で、クリップ等同じ条件にてパネル開放状況等を詳細に確認するために、伸長速度を遅くしたジャッキを用い、詳細に開放状況を確認する。必要に応じて測定機器等の追加を行う。

試験体1～3は、落下防止の目的でワイヤとクレーンを準備することから、必要に応じて復旧し再試験が可能な状態を保つこととする。

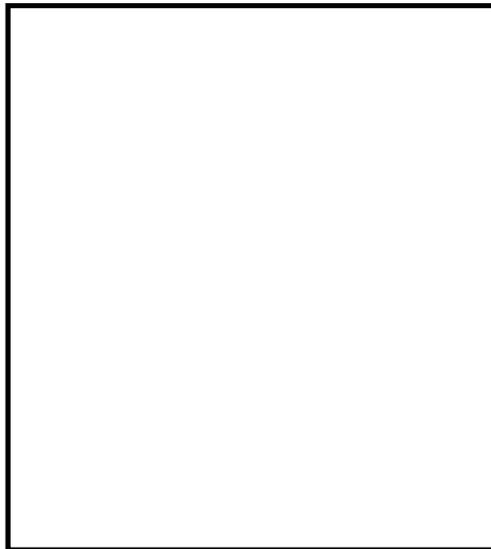
第4表 試験ケース

	クリップの配置及び個数				クリップ形状, 取付寸法			備考
	上	下	左	右	幅	内寸法	掛かり代	
試験体1					80 mm	 mm	 mm	
試験体2	試験体1と同条件				80 mm	 mm	 mm	試験体1で機能確認の場合
	試験体1の条件を踏まえ設定				80 mm	 mm	 mm	試験体1で機能確認できない場合
試験体3	試験体2と同条件				80 mm	 mm	 mm	



○ : クリップ取付位置

第8-1図 クリップ配置図 (ケース1)



○ : クリップ取付位置

第8-2図 クリップ配置図 (案) (ケース2)

5.4 測定内容及び方法

(1) 測定内容

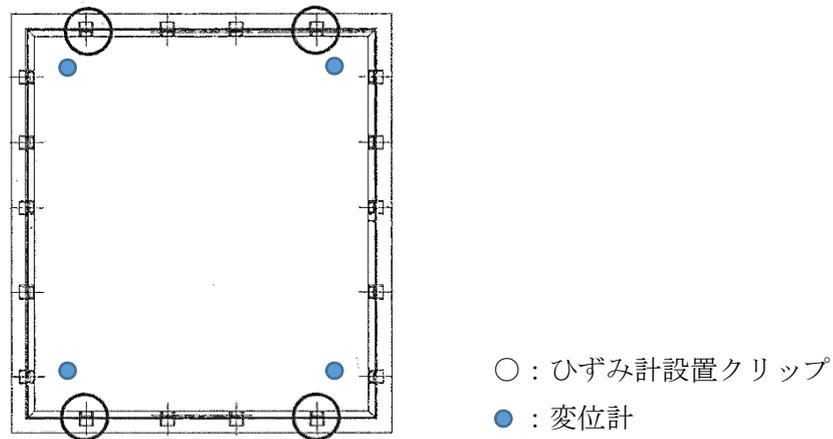
各油圧ジャッキ負荷，変位

(2) 測定方法

各油圧ジャッキに1台ずつ配置したロードセルを使用する。その他の測定項目と連動し、時刻歴測定とする。

計測項目は、ジャッキによる加力荷重4点（上記，荷重計より取得），ブローアウトパネルの変位4点（加力位置近傍の変位），クリップのひずみ4点（上下の両側，第9図参照），ならびに試験時の開放状況を動画撮影する。荷重，変位及び，ひずみ計測の機器構成を第10図に示す。加力が短時間で終了する試験のため，動的な計測システムを用い，サンプリング時間は0.005sec程度とする。

第5表に計測機器等仕様を示す。ただし，今後の詳細検討及び事前の作動確認状況等により，必要に応じ変更の場合が有り。

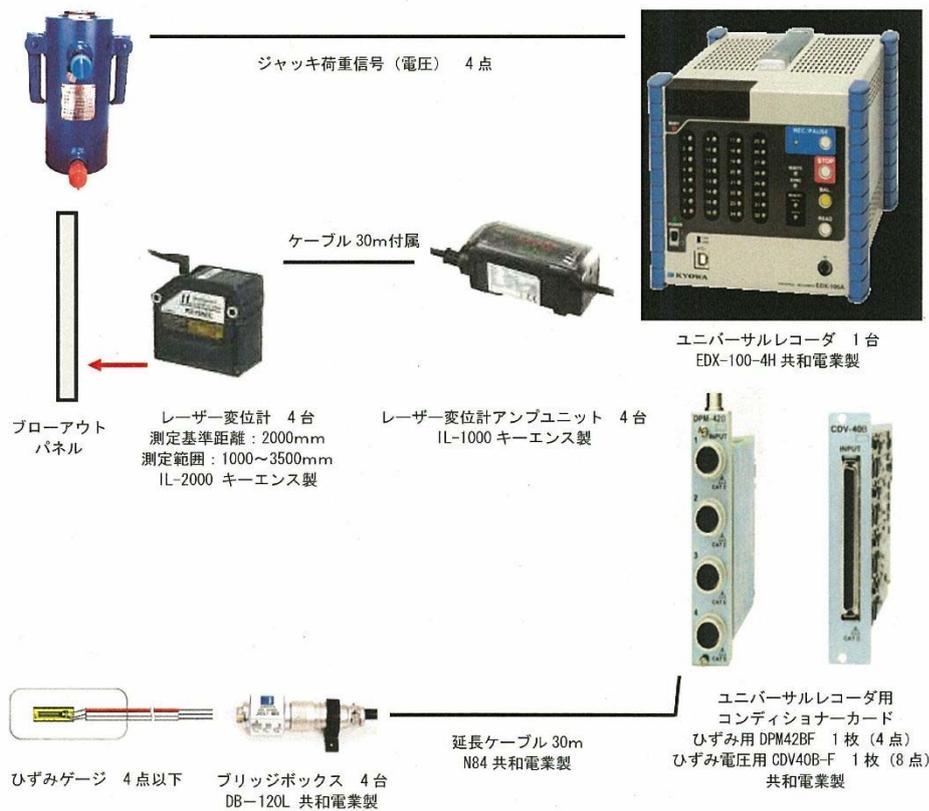


第9図 計測器取付位置図

第5表 計測機器等仕様（又は相当品）

No.	機器名	員数	メーカー	型番
1	電動ポンプユニット	1台	オックスジャッキ	4LH-7.5P
2	複動型油圧ジャッキ	4台	オックスジャッキ	RM-1020
3	薄型圧縮型ロードセル	4台	共和電業	LCK-A-100KN
4	レーザ変位計	4台	キーエンス	IL-2000, 1000
5	動ひずみ測定器	4台	共和電業	DPM-911B
6	ユニバーサルレコーダ	1台	共和電業	EDX-100A-4H
7	コンディショナカード	1台	共和電業	CDV-40B-F
8	ノートパソコン	1台	-	-

ケーブル等の付属品は省略



※上記の他、パソコン1台と収録ソフト（DCS-100A共和電業製）を準備

第10図 計測システム構成

(3) 確認項目

開放試験における確認項目を以下に示すとともに、ブローアウトパネルの開放時の荷重と変位及び他の抗力との関係を第11図に示す。

開放試験にて得られる記録値とこの関係から、ブローアウトパネルの耐震性能を確認する。

- ・ジャッキ荷重 - 変位関係 (グラフ)
- ・ブローアウトパネルの開放荷重
- ・クリップの脱落時荷重
- ・シール材の抗力と下部の摩擦