

**CLIC耐震実験 実験結果報告書
(改定版)**

実施日： 平成18年7月26日

実施場所： 独立行政法人 都市再生機構
都市住宅技術研究所
(東京都八王子市)

実験設備： 同所内 三次元振動台



リエゾンインターナショナル株式会社
(作成：平成18年7月29日)
(改定：平成18年8月2日)

1: 目的

大口径クリック80と、小口径クリック28を背中合わせに組み立てた物に関して、実際の使用状況下における耐震性能を検証する。



大口径クリック80と小口径28の組立状態
大口径クリック80側に80Aのパイプを固定

2: 上記組立セットの使用目的

橋梁等の下部に、写真のような状況で既設の配管が存在している。



この既設の配管に、新たに計画された、光ファイバーケーブル敷設に関して、組立済みのクリック部材を採用することにより、既存の配管に添わせる形で施工できるために、新規配管支持のための工期を短縮し、又、部品点数を少なくし、部品管理の手間の軽減、取り付け部材の軽量化等を計ることが出来る。

施工要領としては、既存の配管が80Aのパイプを使用しており、それにクリック大口径を、はめて取り付け、反対側に組み付けてあるクリック小口径28に、新規に敷設する光ファイバー用の電線管を固定する。

固定する手順としては、クリックのカタログにあるように、パイプを押しつけるだけで、パイプの固定作業が終了するため、まず既存の配管に、組立済みのクリック部材を押しつけて固定し敷設区間にまず全て取り付け、次に、新規敷設の電線管を、端から順番に、管を押しつけて固定して行くことで、一連の配管敷設作業は終了する。

3: 実験設備

1: 実験設備

独立行政法人 都市再生機構 所属の 都市住宅技術研究所の三次元振動台を使用。
振動台の詳細仕様は次の通り。

振動台寸法:	4 m x 3 m
最大変位:	X軸: ± 250mm Y軸: ± 200mm Z軸: ± 100mm
最大速度:	X軸: ± 75cm/s Y軸: ± 75cm/s Z軸: ± 75cm/s
最大加速度:	X軸: ± 1.2G Y軸: ± 1.2G Z軸: ± 0.8G



振動実験棟

実験用の鉄骨フレームは、都市機構所有の既設フレームを借用。



振動台上のフレーム

鉄骨フレーム上部に、Cチャンネルで作成した梁を渡し、フレームにしっかりと固定する。
その梁に、被実験物を取り付ける構造。

配管工事実施計画では、2メートルピッチで、クリックを設置する計画になっている為、最小単位として2スパン、2メートル間隔2ヶ所の配管支持位置で実験する。

その為、実験用梁の長さは4メートル20cmとし、振動台の両端より、それぞれ10cm程出ることになる。

実験設備では、まず、既設配管として、同サイズの外径85mmのVU管75を「梁1」に設置する。
この設置手段に関して、同様の実験対象として、同じく大口径CLIC80を使用し、支持固定する。
設置する「梁1、梁2」の寸法、及び組立は、梁組み立て要領図、及び写真を参照下さい。

そしてこのパイプに、2メートルピッチで、クリック組立を、3ヶ所固定して、次に増設電線管として、28mm外径のステンレス管(呼び径20)を、小口径クリック28側に支持固定する。
(今回提案の方法)

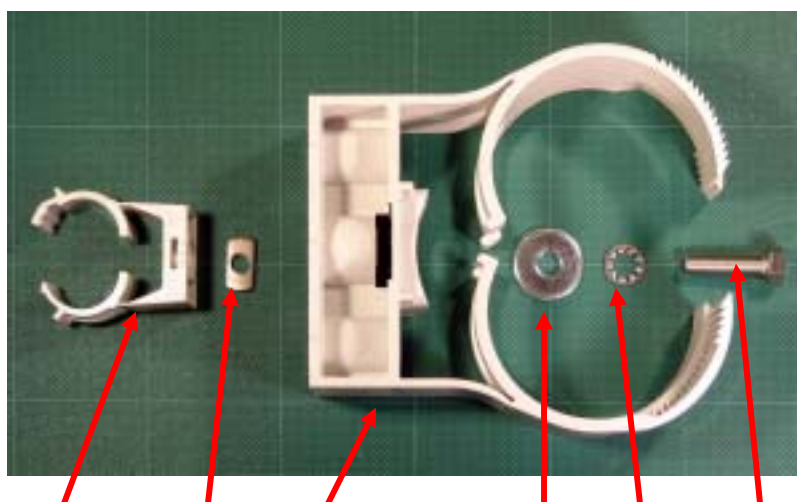
更に同様に、もう一本「梁2」を渡し、その梁にはクリック28を直接 M4ネジにて固定し、同様に 28mm 外径のステンレス管を、直接、支持固定する。（標準の取り付け支持方法）

又、同様に、M8全ネジを、「梁2」から吊り下げ、50センチメートル吊り下げた位置に、クリック28を固定し、同様に外径28mmのステンレス管を、クリックで固定し、吊り下げた形で支持固定する。（標準の吊り上げ支持方法）

以上、3様の支持固定方法で、耐震実験を実施する。

2: CLIC-80 大口径と CLIC-28 小口径の組み立て

出来るだけ部品点数を減らすため、必要最小限の組み立て部品を使用する。



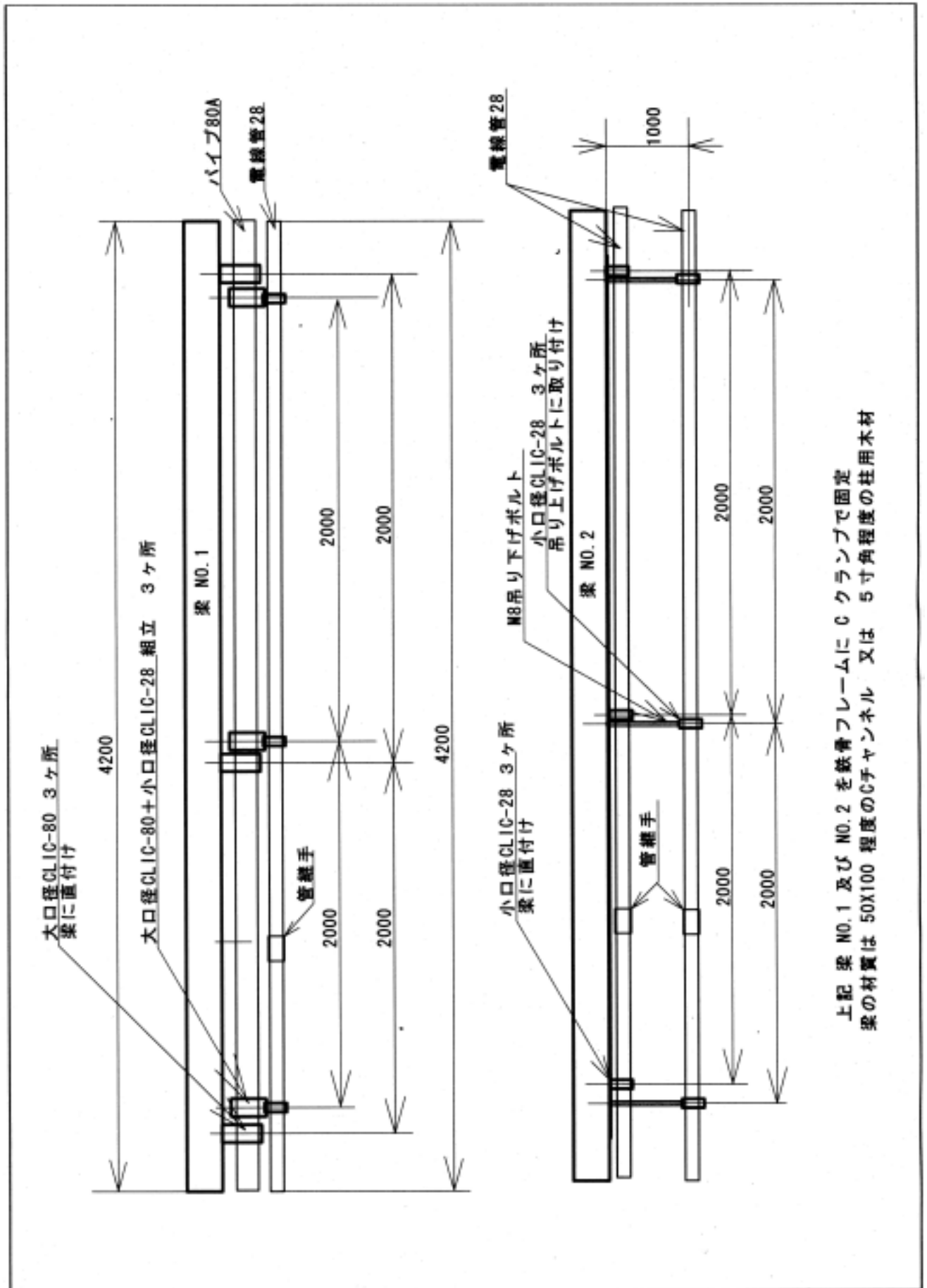
- 1: CLIC-28 小口径本体 ゼノイ製 A88.943
M8ネジを受けるために、取付穴径を8.2mmに拡大
- 2: フラットナット M8 ステンレス A88.286
CLIC-28 本体のスリット部に挿入
- 3: CLIC-80 大口径本体 ゼノイ製 A88.972
- 4: 平ワッシャー M8 外形 26 2.0t ステンレス
- 5: 内歯付ワッシャー M8
- 6: 六角ボルト M8 x 35mm ステンレス

組上がり状態

組み立て後、ネジ摺合部にネジ緩み止め処置として、ネジロックを塗布



実験用梁1 及び 梁2 組み立て要領図



上記 梁 NO.1 及び NO.2 を鉄骨フレームに C クランプで固定
梁の材質は 50X100 程度の Cチャンネル 又は 5 寸角程度の 柱用木材

3: 各配管の状態



ステンレス電線管 1100mm 長と 3100mm 長を、継手にて接続、全長 4200mm
総重量 1本当たり 7.15kg 3本 同一仕様にて準備



塩化ビニール製 VU 管 75 (外径 85mm)
2000mm 長 2本 1000mm 長 1本 計 3本を標準の継手 2個で接続し、
全長 5000mm とし、既設配管として使用

4: 梁、配管のフレームへの取付状況

「梁 1」

80A 既設配管に電線管を敷設

「梁 2」

CLIC-28を使用して直接取付 及び
M8 吊り下げボルトにて CLIC-28を使用して取付



各管末端に見える糸状の物は、破損時落下、飛散防止のワイヤー



フレームへの「梁1、梁2」の取付状態



取り下げボルトの長さは、取付面からパイプ中心まで 500mm



既設配管に、新規電線管を追加敷設した状態
太い配管が既設配管 VU 管 75、下の細い配管が電線管呼び径 20(外径 27.2mm)重量 7.1kg

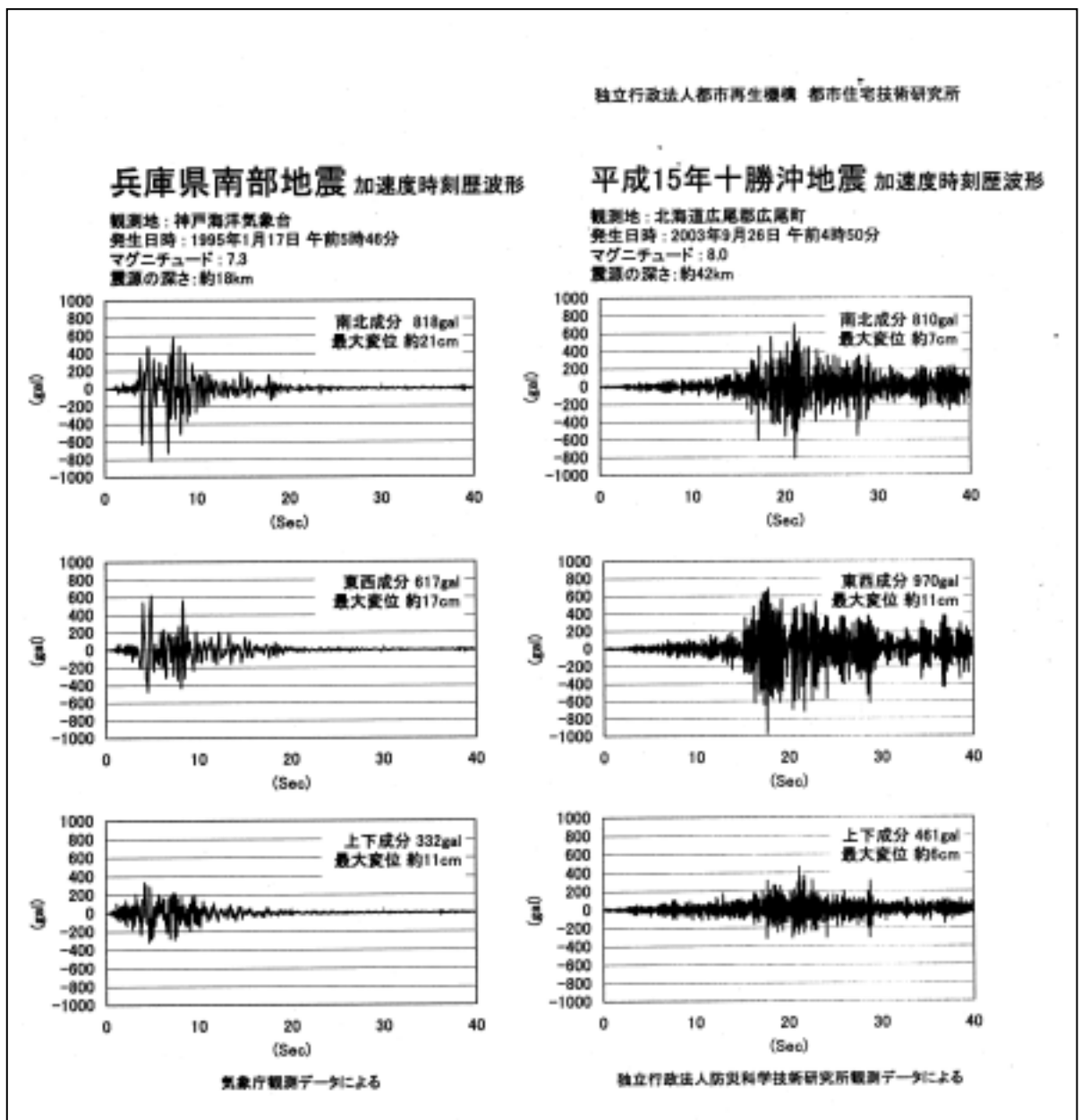
4: 耐震実験

1: 加震のデータ

気象庁 及び、防災科学技術研究所が観測、採取した、実際に過去に発生した地震の振動波のデータを使用し、そのデータに基づく、振動を振動台に加震する。

使用するデータは、兵庫県南部地震(通称:阪神大震災:1995年1月17日発生:以後、神戸と略称) 及び 平成15年十勝沖地震(2003年9月26日発生:以後、十勝と略称)の2つのデータを使用する。

この二つの地震は、それぞれが、振動周波数帯に特徴のある地震であるので、この二つの地震データを利用する。



2: 加震時間

振動を加える時間は、建造物に影響を与える振動量の平均時間として、6.4秒を、一律に掛ける。

3: 加震の手順

震度5弱 相当

- 1: 神戸地震波の30%を加震する(震度5弱に相当)、

震度5強 相当

- 2: 神戸地震の50%(震度5強相当)
- 3: 十勝地震の50%(震度5強相当)

震度6強 相当

- 4: 神戸地震の100%(震度6強相当)
- 5: 十勝地震の100%(震度6強相当)

震度7 相当 (気象庁の震度には震度7以上の分類はない)

- 6: 神戸地震の120%(震度7相当)
- 7: 十勝地震の170%程度 (震度7相当)

以上の振動を、段階的に加える。

その段階毎に、目視により被実験物の変化、変位、変動、振動中の動作を検証。

4: それぞれの加震中、及び加震後の観察

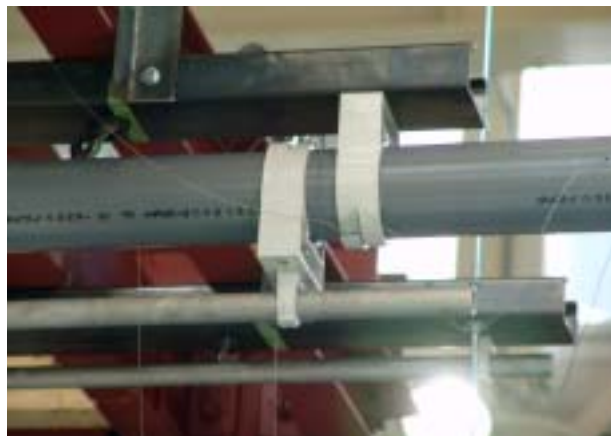
- 1: 震度5弱 相当 神戸地震波の30%
ほとんど全体に影響は見られず。
そのまま次の地震波の実験に移る。
- 2: 震度5強 相当 神戸地震波の50%
吊り上げボルトの揺れは激しいが、全体に変化は見られず。
但し吊り上げボルトの、梁側取付部のナットに緩みが見られたため、実験を中止しナットを再度締め直す。
- 3: 震度5強 相当 十勝沖地震波の50%
同様に吊り上げボルトの揺れは激しいが、全体に大きな変化は見られない。
吊り上げボルトによる支持の電線管に若干の軸方向のずれが確認される。
吊り上げボルトの梁側取付部中央のナットに緩みが確認されたため、再度、実験を中止して、ナットを締め直す。
- 4: 震度6強 相当 神戸地震の100%
吊りボルトの揺れは益々激しいが、全体に大きな変化は見られず。
そのまま、次の地震波の実験に入る。
- 5: 震度6強 相当 十勝沖地震波の100%
吊りボルトの揺れ激しい。
吊りボルトで吊り下げた電線管が若干軸方向、西方向にずれる。

増設電線管の振り子運動が若干見られる。

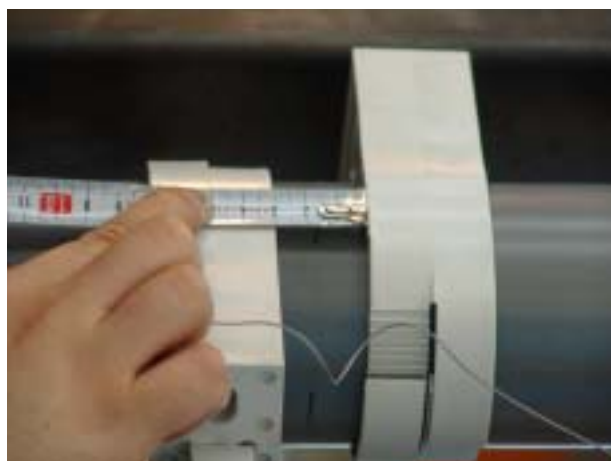
振り子の角度にして、±5度位。

増設電線管が、同様に西方向にずれる。

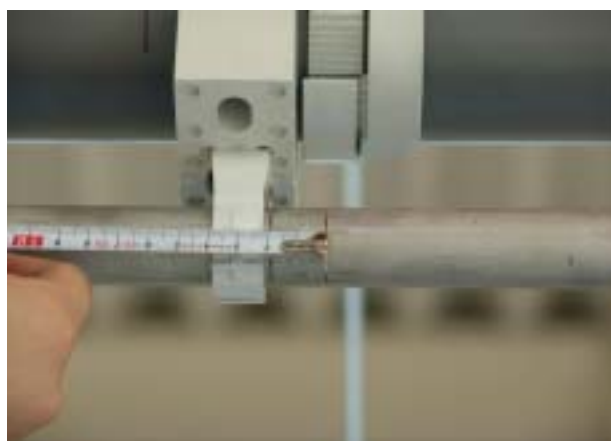
震度6強 十勝沖地震波100% 加震後のずれの状況



東端 増設配管のずれ



東端 ずれ 約30mm



中央部 ずれ 約20mm

6: 震度7 相当 神戸地震波の120%

前項5のずれを修正し、震度7加震に移る。

神戸地震の120%の加震では、目立った変化はなく、ずれも最小と認められたので、そのまま、次の加震実験に移行。

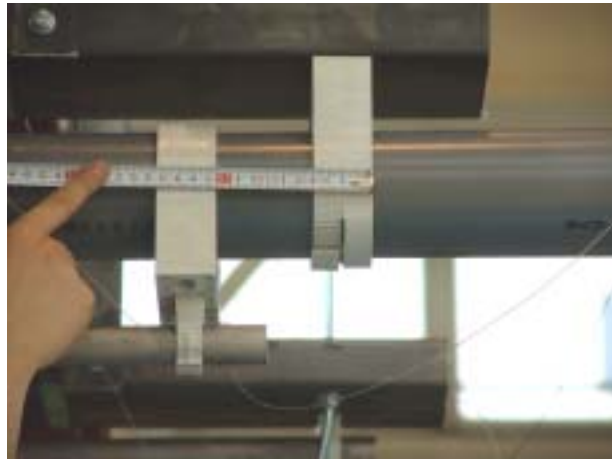
振動はかなり大きく、振れ幅も大きいですが、振動周波数が低いためか、電線管のずれ等の目立った変化は認められなかった。

7: 震度7 相当 十勝沖地震波170%

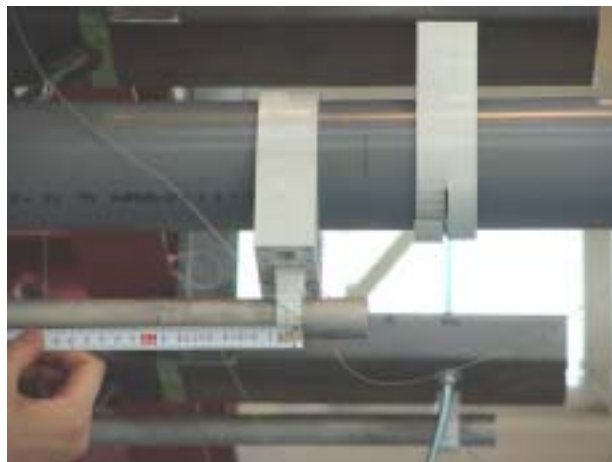
今回の実験で最も激しく揺れるため、厳しいであろうとされた実験。

1: 増設管の動き

激しく振動し、増設管用のクリップが振り子運動を示したが、予想した程ではなく、 $\pm 5 \sim 10$ 度位で、振り子運動そのものの回数も少なかった。
しかしながら、100%の時以上に、軸方向のずれは大きく、西方向に増設電線管は8cm程度、既設配管は7.5cm程ずれた。



既設配管のずれ



東端の状態

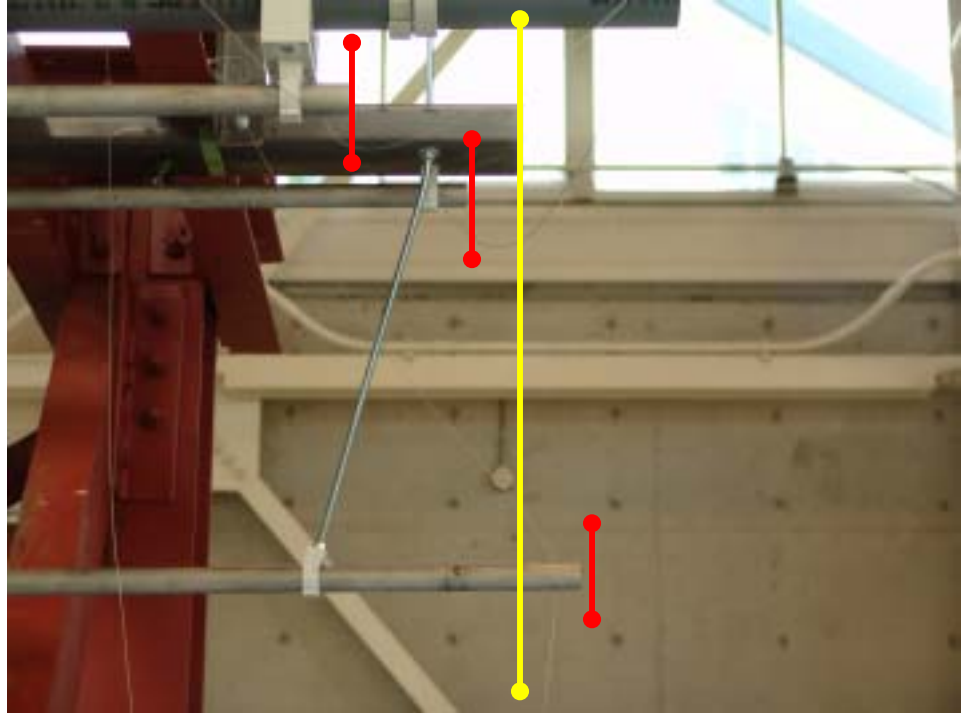
増設電線管のずれ



既設配管、増設電線管の
中央部の状態

2: 直付け電線管の動き

「梁2」に通常の CLIC の支持固定方法で取り付けられた電線管は、これまでの実験ではほとんど変化がなく、全く問題のない支持固定方法であったが、この震度で初めて変化が見られ、他の電線管等の動きと同様、西方向に約7cm 程のずれが確認された。



十勝沖地震 170%加震後の東端の状態

「梁2」の電線管2様のずれ、「梁1」の増設電線管のずれ、吊りボルトの塑性変形による曲がり等の状態を示す
黄色のラインが電線管3本の元の位置を示す
赤いラインがずれた位置

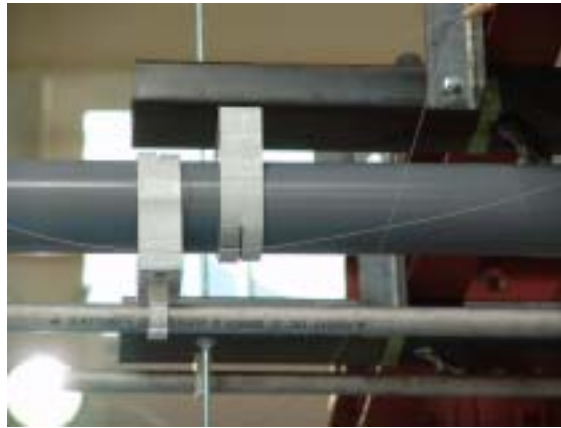
3: 吊り下げボルトにより吊り下げられた電線管の動き

吊り下げボルトは激しく揺れ、開始後、最大振動の時に、東端、西端共に、梁の取付側の根本から塑性変形を示し曲がった。

CLIC-28 は吊り上げボルトの曲がりに伴い、ヒンジ部が変形を示したが、破損、はずれは生じなかった。

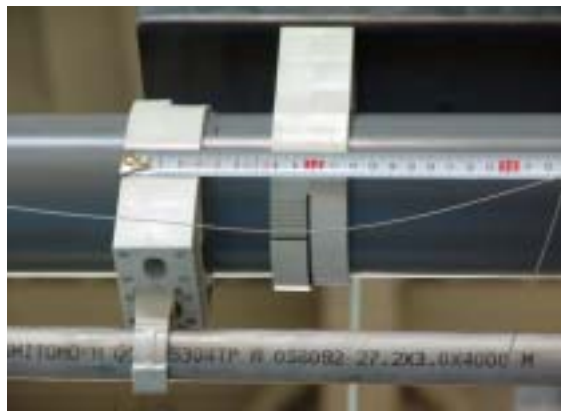


CLIC-28 の変形

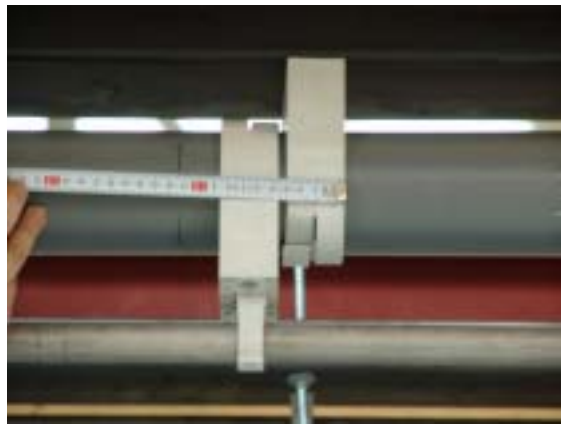


既設配管、電線管2本が西方向にずれている

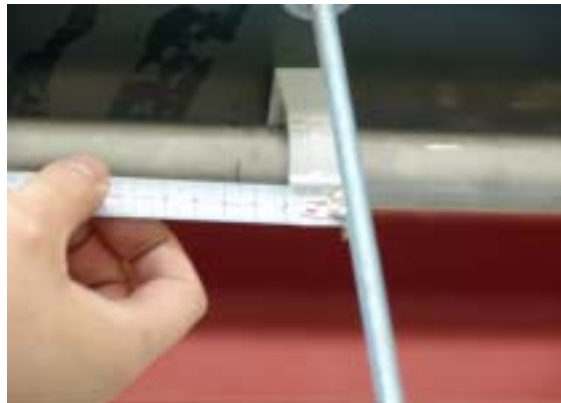
西端の状態



西端部のずれの状態



中央部既設配管のずれの状態



CLIC による
直付け電線管のずれの状態

8: 震度7相当 十勝沖地震170% 2回目

前回の十勝沖地震170%による変化が大きかったので、再検証の意味で、再度、同じ振動を加震することとした。

前回で、変形した吊り下げボルトの CLIC-28 は3個とも全て新しい物に取り替え、その他はそのまま、原状に復し、再度、同じ振動試験を繰り返した。

交換した CLIC-28 3個以外は、既に震度6強相当は2回、震度7相当も2回経過した部材をそのまま使用したことになる。

結果は、前回の加震と、ほぼ同様の結果に終わったが、ずれが前回以上に多く見られた物もあり、直付け CLIC により支持固定された電線管は、西方向に加震中、大きくずれ東側の CLIC から外れ、その後、2個の CLIC だけにより支持されていたが、それ以上、外れたり、破損することはなかった。

加震後、チェックしたが、CLIC が破損、外れたのではなく、電線管がずれて、外れたことが確認された。

外れたのは、まだ大きく振動中の際で、その後の振動に対しては、重量7.1キロの電線管を CLIC 2点のみで支えていたことになる。



電線管が CLIC から外れた状態

又、前回同様、吊り下げボルトは、梁取付側の根本から塑性変形により曲がった。今回は、西側、東側両側が、それぞれ中央方向に曲がる状態を示した。



西端 状態



東端 状態

- 5: 考察 以上の加震実験から、軸方向のずれ、振り子運動が観察されたが、CLIC 本体の支持固定に関し、破損、緩み、はずれ等の不具合は確認されなかった。
特に CLIC 大口径の爪のずれは確認されなかった。

現実には、軸方向のずれに関しては、敷設された全長の中で、上下、左右の曲がり、あるいはエルボ等による直角の曲がり等が存在するので、軸方向のずれはそういった状況で止めることが十分に可能である。
振り子運動に関しても同様である。

又、今回の実験は、管の全長4メートル20センチ、支持固定数3ヶ所というごく限定された状態であることから、実際の使用条件である、短くとも数十メートル、長ければ数百メートルに及ぶ敷設状況から考えると、軸方向のずれ、振り子運動に関しては、この限られた長さの中では、充分容認できる範囲のものではないかと考えられる。

- 6: 結言 以上から、CLIC 本体による管材の従来方式の支持固定、及び、今回新たに提案された、CLIC 大口径と CLIC 小口径の組合せによる、既設配管との抱き合わせによる、電線管の増設に関して十分な強度、信頼性を検証できたと考えられる。

7: 参考

使用振動実験設備

独立行政法人 都市再生機構 都市住宅研究所（東京都八王子市）

振動実験使用データ

1: 兵庫県南部地震

観測地: 神戸海洋気象台
発生日時: 1995年1月17日 午前5時46分
マグニチュード: 7.3
震源の深さ: 約18km
気象庁観測データによる

2: 平成15年十勝沖地震

観測地: 北海道広尾郡広尾町
発生日時: 2003年9月26日
マグニチュード: 8.0
震源の深さ: 約42km
独立行政法人 防災科学技術研究所観測データによる

以上

リエゾンインターナショナル株式会社

山田 清士
山田 直紀

平成18年 7月29日作成

平成18年 8月 2日改定