

Next Standard

日本ダクタイル鉄管協会技術資料



高機能ダクタイル鉄管

呼び径500～1000

NS形ダクタイル鉄管

JDPA T 55



日本ダクタイル鉄管協会

目次

1. はじめに	1
2. 概要	1
2.1 継手構造	1
2.2 継手性能	3
2.3 特長	4
3. 施工方法	6
3.1 接合手順	6
3.2 解体手順	7
3.3 切管時の挿し口突部形成方法	7
4. 施工性について	8
5. 性能試験	9
5.1 水密性試験	9
5.2 離脱防止性能試験	11
5.3 曲げ試験	12
5.4 曲げ強度試験	14

1.はじめに

S形ダクタイル鉄管は呼び径500～2600の口径範囲で製品化されている耐震性能を有するダクタイル鉄管であり、1995年兵庫県南部地震をはじめ2001年芸予地震、2003年十勝沖地震、2004年新潟県中越地震などで優れた耐震性が立証されてきている。

S形ダクタイル鉄管はこれまで数多くの事業体殿で御採用頂いてきたが、施工性を一層改善してほしいという要望を頂いてきた。また、異形管およびそのまわりの一体化範囲ではKF形管やUF形管などを使用する必要があり、管路設計および施工管理が煩雑になっていた。

呼び径500～1000NS形ダクタイル鉄管は、S形ダクタイル鉄管に比べ施工性に優れ、さらに1種類の継手で管路を構築でき、管路設計および施工管理をより容易としたものである。

ここに呼び径500～1000NS形ダクタイル鉄管の概要、接合方法および性能試験結果について紹介する。

2.概要

2.1 継手構造

(1)継手構造の概要

- ①直管、異形管が同じ継手構造
- ②管路を一体化する範囲内にある直管の受口にはライナを装着
- ③直管、異形管の挿し口突部形状はS形ダクタイル鉄管と同じ

(2)直管

図1に直管の継手構造を、表1に直管の管厚を示す。

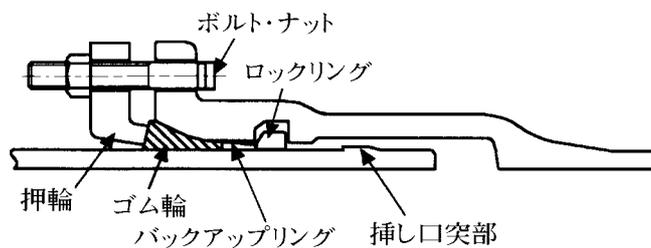


図1 直管の継手構造

表1 直管の管厚(S種管)

呼び径	管厚(mm)
500	8.5
600	10.0
700	11.0
800	12.0
900	13.0
1000	14.5

(3) 異形管

異形管の種類は、下記の通り。

- | | | |
|------------|------------|-------|
| ・三受十字管 | ・11 1/4°曲管 | ・短管1号 |
| ・二受T字管 | ・5 5/8°曲管 | ・短管2号 |
| ・片落管 | ・フランジ付きT字管 | ・栓 |
| ・90°曲管 | ・仕切弁副管A1号 | ・継ぎ輪 |
| ・45°曲管 | ・仕切弁副管A2号 | |
| ・22 1/2°曲管 | ・排水T字管 | |

図2に異形管の継手構造を示す。

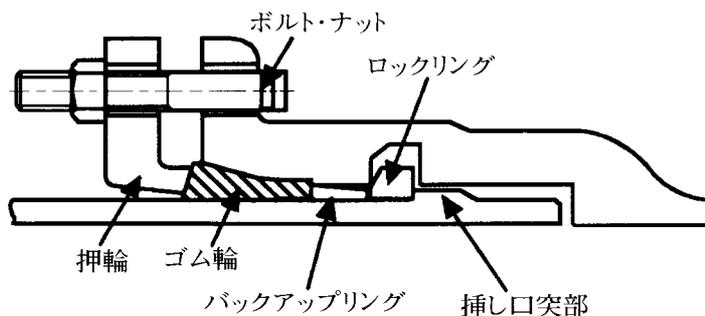


図2 異形管の継手構造

(4) 管路の一体化範囲内にある直管の受口(ライナを使用)

管路の一体化範囲内にある直管の受口にはライナを装着する(図3参照)。

図4にライナの概要を示す。ライナは1ピースの重量を20kg以下として施工性を向上させるため、2~4分割としている。施工時にはライナをライナ用ボルトとライナ用留め具で固定する。

図5にライナ心出し用ゴムのセット位置を示す。受口内面にライナをセットする場合には、あらかじめライナ心出し用ゴムをライナの下に置いた状態でライナをセットする。

直管との接合

異形管との接合

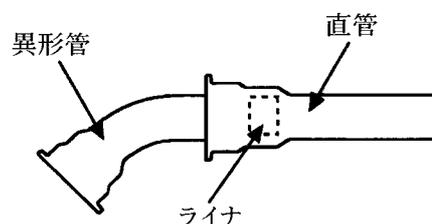
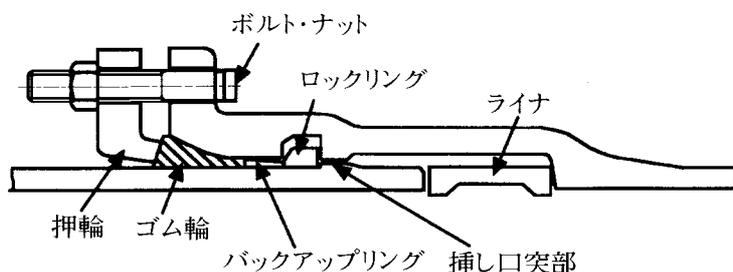


図3 管路の一体化範囲内にある直管の受口(ライナを使用)

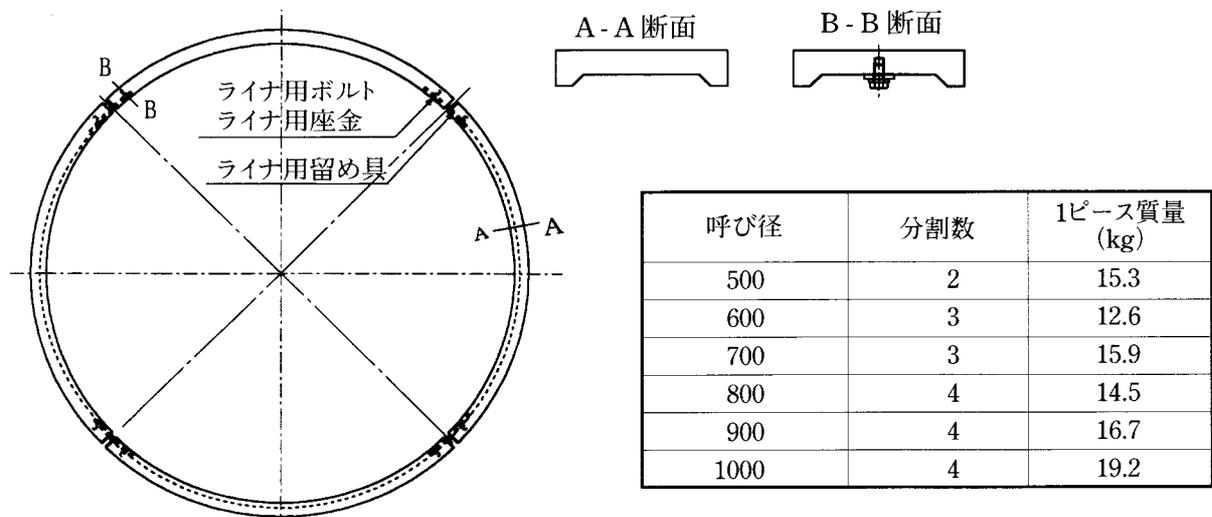


図4 ライナの概要

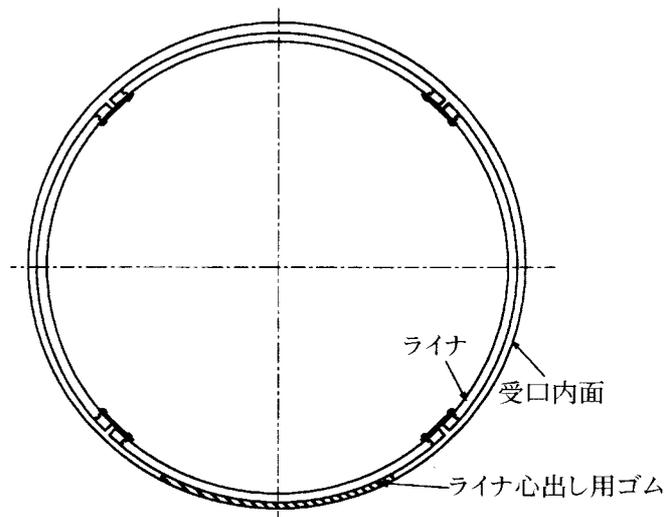


図5 ライナ心出し用ゴムのセット位置

2.2 継手性能

表2に継手性能を示す。S形と同等の耐震性能を有している。

表2 継手性能

継手伸縮量	管長の±1%	
離脱防止力	3DkN (D:呼び径)	
許容曲げ角度	呼び径500	3°20′
	呼び径600	2°50′
	呼び径700	2°30′
	呼び径800	2°10′
	呼び径900	2°00′
呼び径1000	1°50′	
地震時に曲り得る最大屈曲角度	7°	

異形管まわりの一体化長さ計算に用いる限界曲げモーメントを表3に示す。

限界曲げモーメントはKF形、UF形と同じである。

表3 限界曲げモーメント

呼び径	限界曲げモーメント (kN・m)
500	360
600	540
700	820
800	1180
900	1630
1000	2010

2.3 特長

(1) 施工性に優れている

① ロックリングの結合ピース不要

S形継手の結合ピースは不要であり、施工性が向上した。

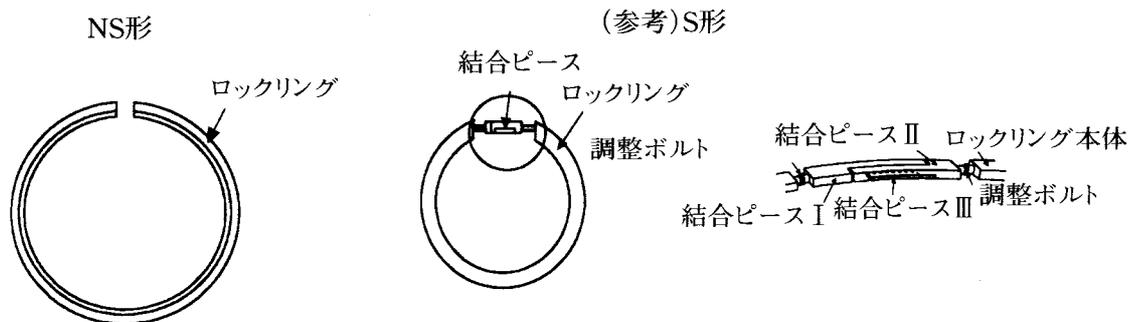


図6 ロックリング形状

② ロックリングの逆向きセット防止

ロックリングの向きを逆にセットした場合、図7に示すようにロックリング角部が受口溝部テーパに当たり、十分に拡大できず挿し口が挿入できない。

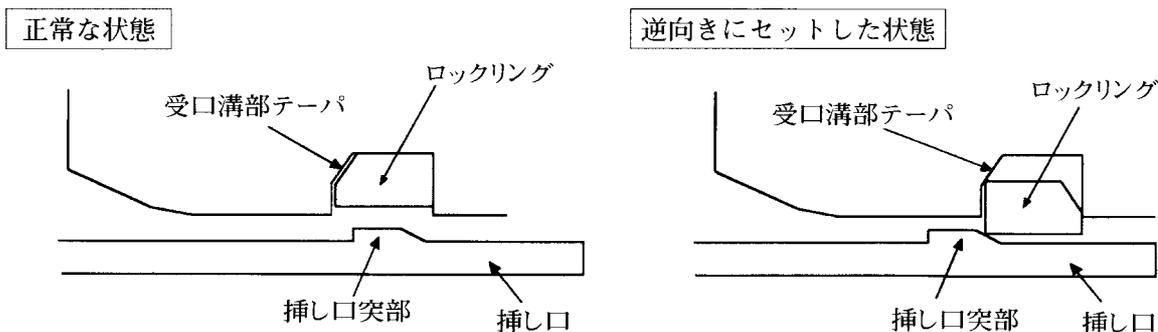


図7 ロックリングの逆向きセット防止

(参考) 離脱防止状態

継手に引張り力が作用した場合には最終的に図8に示すように挿し口突部とロックリングおよび受口溝角部が引っかかり離脱防止状態となる。この時、ロックリングのテーパ面の作用によって、ロックリングを挿し口外面に密着させようとする力が働き、確実に離脱防止性能が得られる。

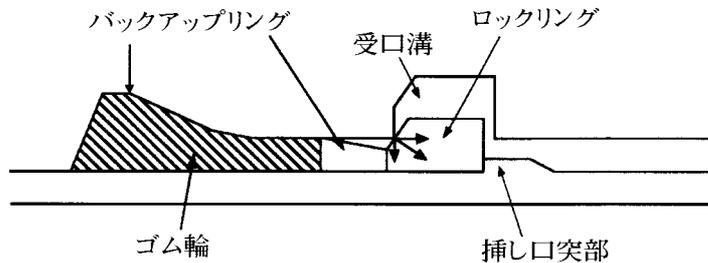


図8 離脱防止状態

(2) 管路設計の簡素化が図れる

- ① 全管切管が可能(切用管または、管の外周・外径寸法が許容範囲内である管)
- ② KF形、UF形ダクタイル鉄管が不要

図9にNS形管路の配管例を示す。異形管まわりのKF形、UF形直管が不要となり、使用管種が5種類から2種類に削減できる。

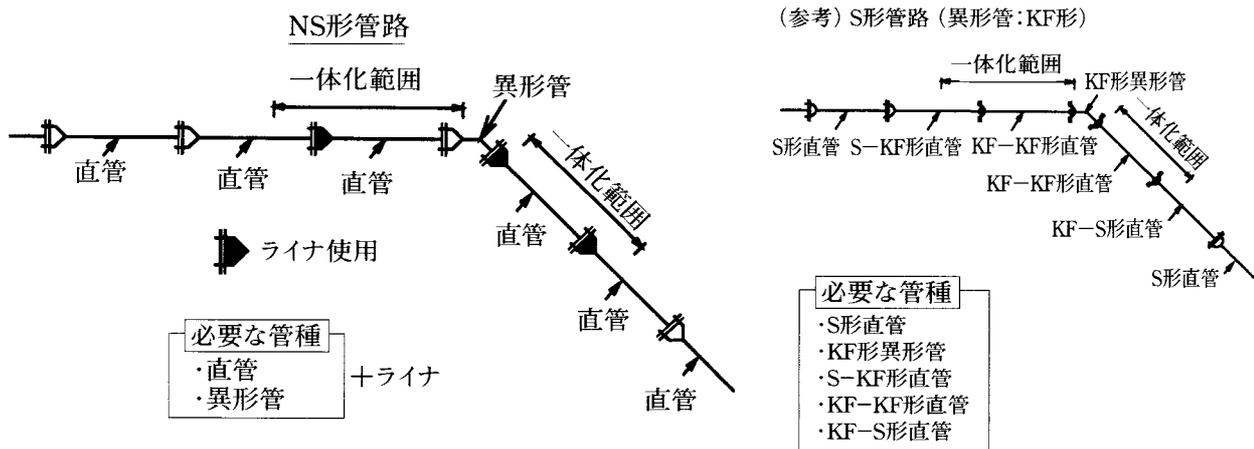
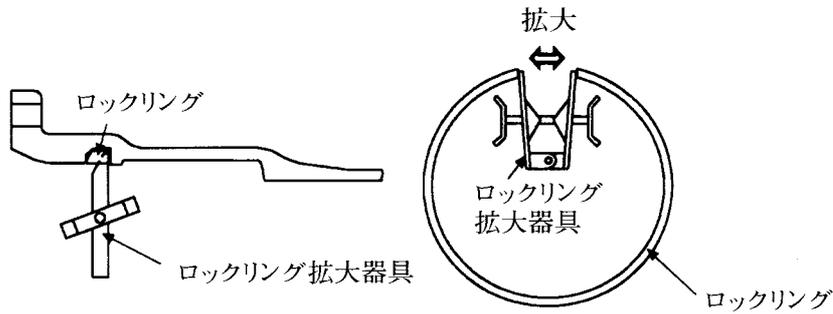


図9 配管例

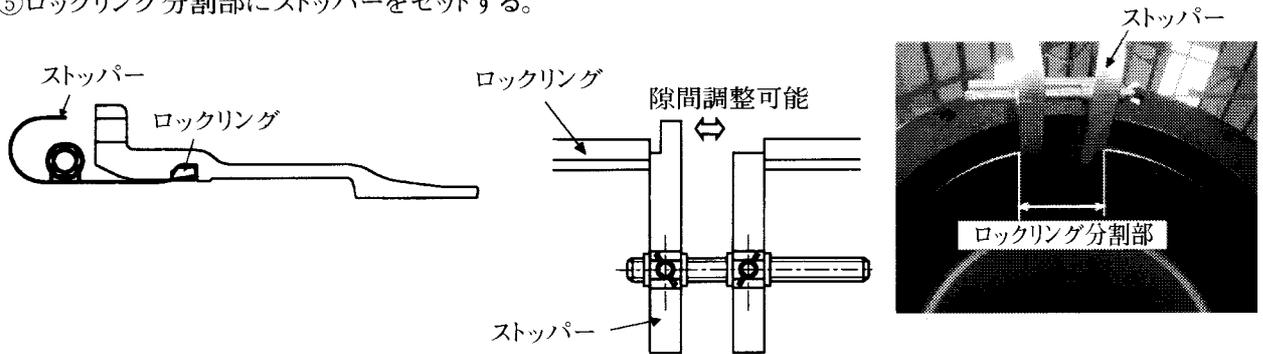
3. 施工方法

3.1 接合手順

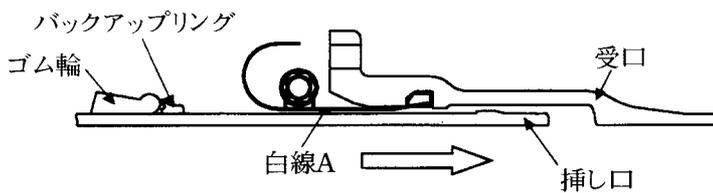
- ①継手の接合部品及び必要な器具、工具を点検し、確認する。
- ②管のメーカーマークを上にして所定の位置に静かに吊り下ろす。
- ③管の受口溝とゴム輪の当たり面、及び挿し口外面の異物除去と清掃を行う。
- ④ロックリングを受口溝部にセットし、ロックリング拡大器具を用いてロックリングを拡大する。



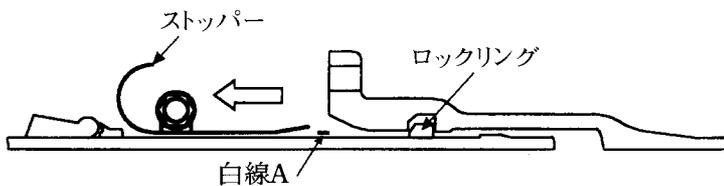
- ⑤ロックリング分割部にストッパーをセットする。



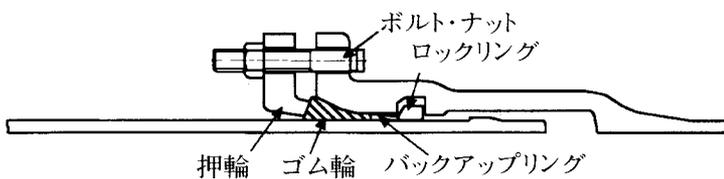
- ⑥ゴム輪、バックアップリングを挿し口に預け入れ、挿し口を白線Aが受口端面がくるまで挿入する。



- ⑦ストッパーを取り外す。

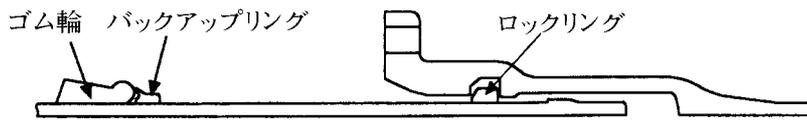


- ⑧バックアップリング、ゴム輪をセットし、押輪をボルト・ナットで締め付ける。

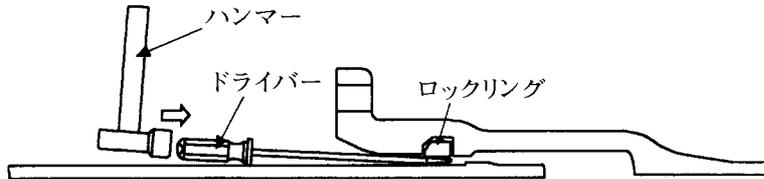


3.2 解体手順

①押輪を取り外し、ゴム輪、バックアップリングを受口から取り出す。

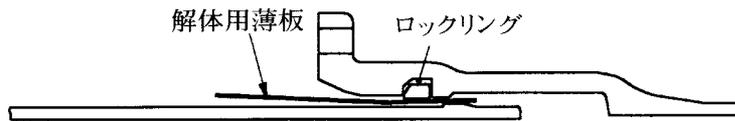


②ドライバーをハンマーで叩いてロックリングを管外面から浮かせる。

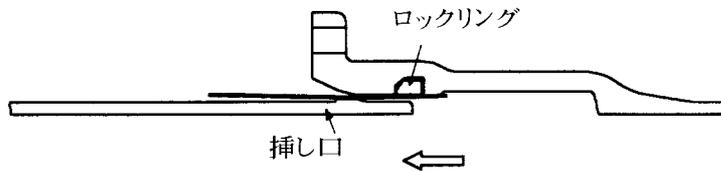


③ロックリングを浮かせた個所に解体用ヘラを挿入する。

④引き続き、円周6箇所程度解体用ヘラを挿入し、全周にわたってロックリングを拡大し、浮かせた状態にする。



⑤管を吊った状態で引き抜く。



3.3 切管時の挿し口突部形成方法

切管時には、図10に示すようにあらかじめ機械で切管、挿し口テーパ、挿し口溝を加工した後、切管用の挿し口リングをセットし、分割部をリベットで固定する。

なお、切管用挿し口リングの取り付け手順は、「NS形ダクタイル鉄管 接合要領書—その2」日本ダクタイル鉄管協会 JDPA W 14を参照。

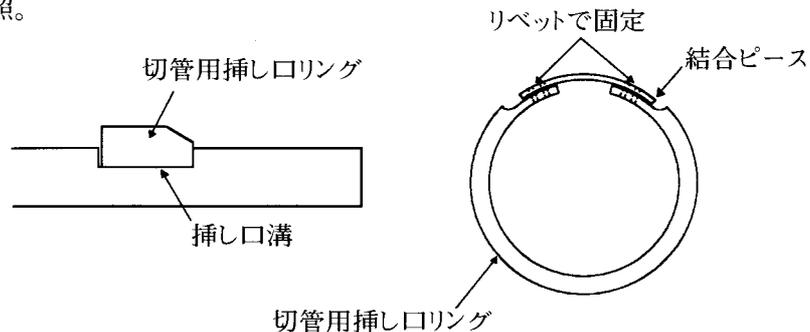


図10 切管時の挿し口突部形成方法

4. 施工性について

図11に示すように、直管および異形管を接合し、施工性を確認すると共に作業時間の測定を行った。表4、表5に呼び径500および呼び径1000での接合時間の測定結果を示す。

直管および異形管いずれもS形やKF形およびUF形に比べ短時間で接合できることを確認した。

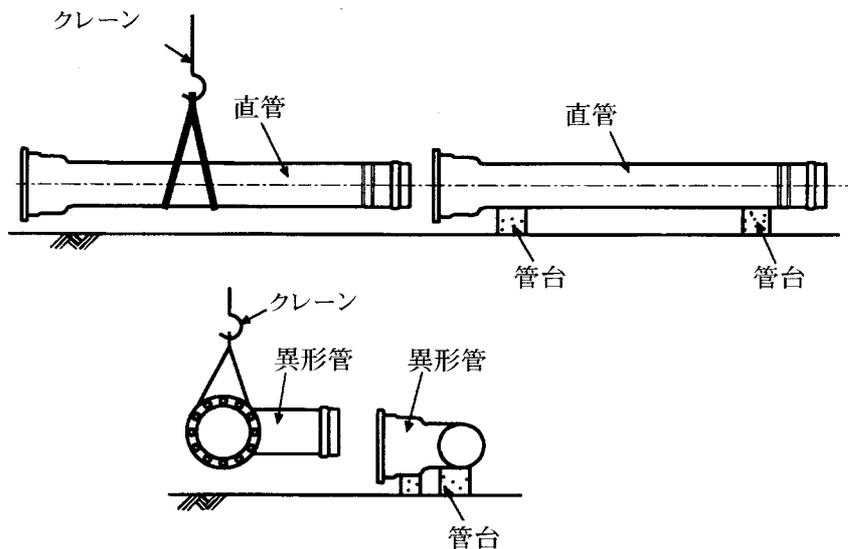


図11 接合試験方法

表4 接合時間測定結果(直管)

単位 分

接合手順	NS形継手(直管)		S形継手	
	呼び径500	呼び径1000	呼び径500	呼び径1000
受口・挿し口の清掃	1.5	3.5	10.0	8.0
ロックリングの拡大、ストッパーのセット	2.4	3.2		
接合部品の預け入れ	1.8	2.8	4.0	4.5
挿し口の受口への挿入	0.8	1.0		
ボルトの取り付け	—	—		
接合部品(ゴム輪、押輪、ボルト・ナット)のセット	2.0	2.0	6.0	10.0
ボルトの締め付け	7.0	11.5	7.0	11.5
合計	15.5	24.0	27.0	34.0

注) 1. S形継手はロックリング調整ボルトの調整時間、結合ピースⅢのセット時間を含む
2. 当接合時間は実験室内で計測したものである

表5 接合時間測定結果(異形管)

単位 分

接合手順	NS形継手(異形管)		KF形継手	UF形継手
	呼び径500	呼び径1000	呼び径500	呼び径1000
受口・挿し口の清掃	1.5	3.5	1.5	3.5
ロックリングの拡大、ストッパーのセット	2.4	3.2	2.7	4.7
接合部品の預け入れ	1.8	2.8	1.7	—
挿し口の受口への挿入	0.8	1.0	0.8	1.0
セットボルト等(KF形はシールキャップ含む)の締め付け	—	—	6.3	8.0
接合部品(ゴム輪、押輪、ボルト・ナット)のセット	2.0	2.0	1.5	3.8
ボルトの締め付け	7.0	11.5	7.0	15.8
合計	15.5	24.0	21.5	36.8

注) 1. KF形、UF形継手はロックリングの事前作業、確認及び継手の心出し、シールキャップ取り付け(KF形継手のみ)を含む
2. 当接合時間は実験室内で計測したものである

5. 性能試験

5.1 水密性試験

(1) 真直水密試験

① 試験方法

図12に示すように、2本の直管を真直状態で接合し、水圧2.0MPaを负荷した状態で5分間保持し、漏水の有無を確認した。

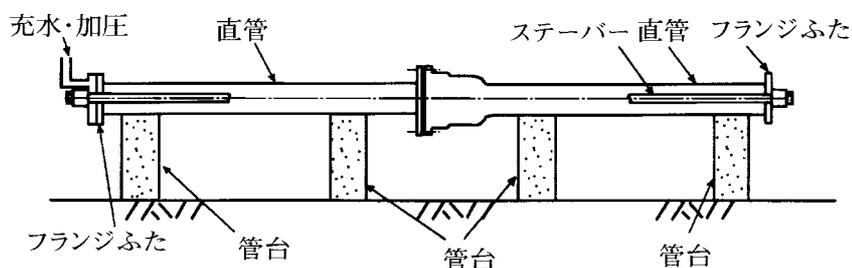


図12 水密性試験方法(真直状態)

② 試験結果

表6に試験結果を示す。継手部に漏水は認められなかった。

表6 水密性試験結果(真直状態)

呼び径	試験結果
500	継手部に漏水なし
1000	

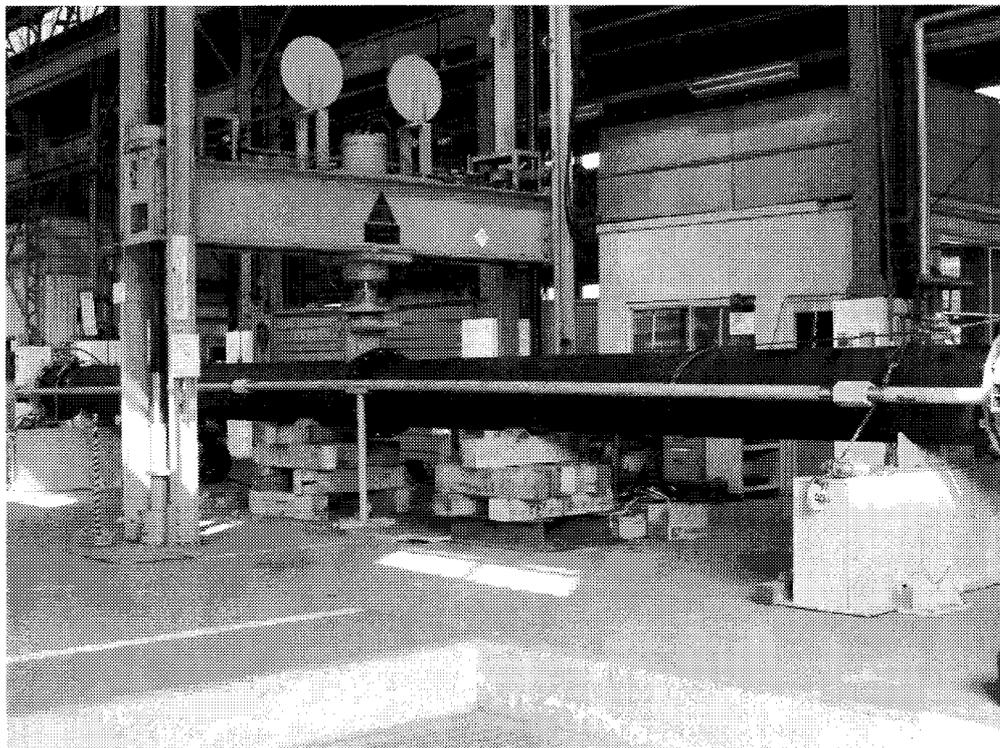


写真1 水密性試験状況(呼び径500 真直状態)

(2) 曲げ水密試験

① 試験方法

図13に示すように、2本の直管を地震時に曲がり得る最大屈曲角7°まで曲げた状態にし、その後水圧2.0MPaを負荷した。この状態で5分間保持し、漏水の有無を確認した。

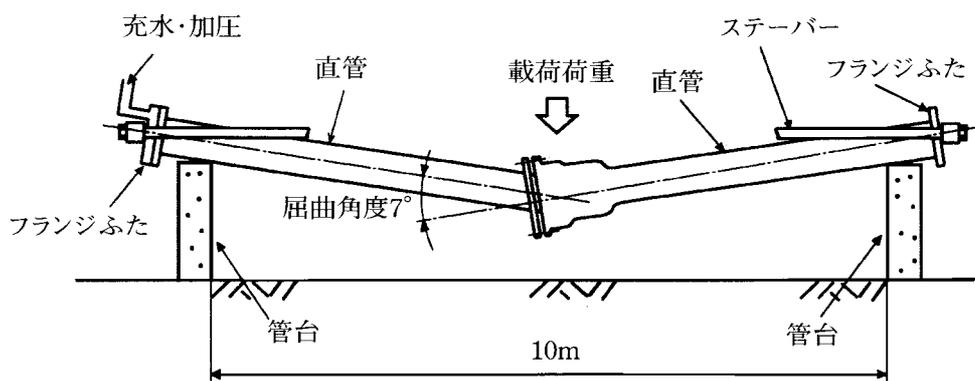


図13 水密性試験方法(屈曲状態)

② 試験結果

表7に試験結果を示す。継手部に漏水は認められなかった。

表7 水密性試験結果(7°屈曲状態)

呼び径	試験結果
500	継手部に漏水なし
1000	

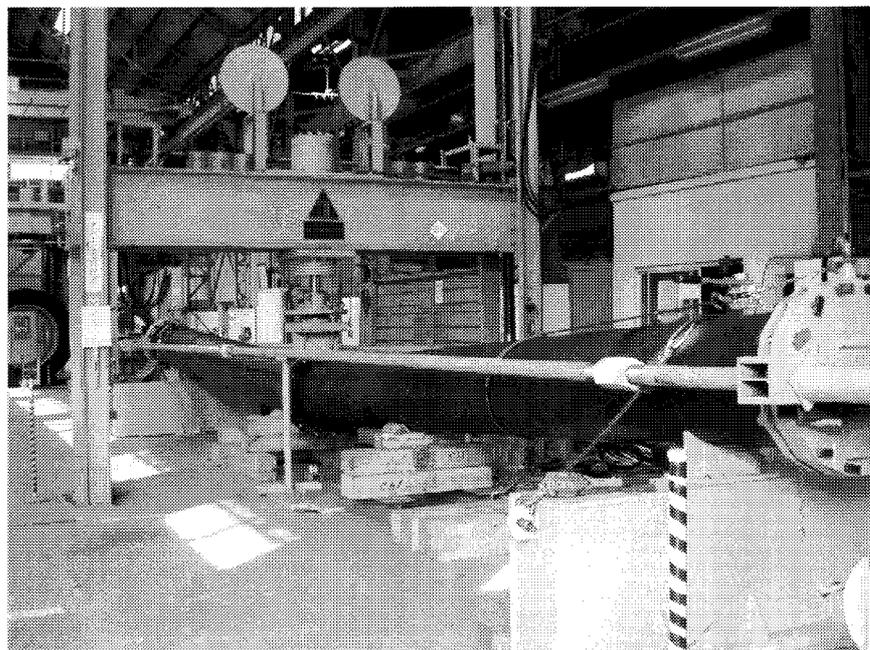


写真2 水密性試験状況(呼び径500 屈曲状態)

5.2 離脱防止性能試験

(1) 試験方法

供試管を図14のようにセットし、継手部に3DkN(D:呼び径)の引張り力を負荷した。なお、挿し口突部は溶接方式および現地で行う切管方式の両方について試験を行った。測定・観察項目は、次の通りである。

- ・引張り力
- ・継手伸び量
- ・継手部状況

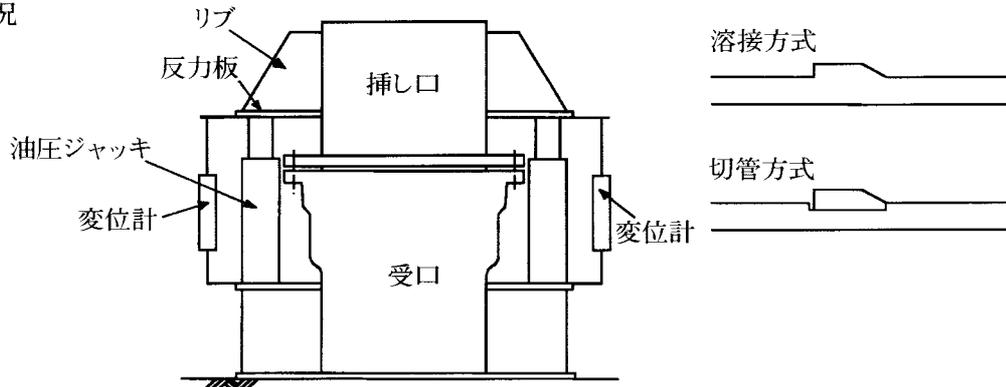


図14 離脱防止性能試験方法

(2) 試験結果

表8に試験結果を、図15に継手伸び量の測定結果を示す。

いずれの呼び径でも3DkNの引張り力に耐え、継手部、ロックリング等に異常は認められなかった。

表8 離脱防止性能試験結果

呼び径	挿し口方式	最大引張り力 (kN)	最終継手伸び量 (mm)	継手部状況
500	溶接方式	1500	76	3DkNの引張り力に耐え、継手部、 ロックリング等に異常なし
	切管方式		76	
1000	溶接方式	3000	81	
	切管方式		81	

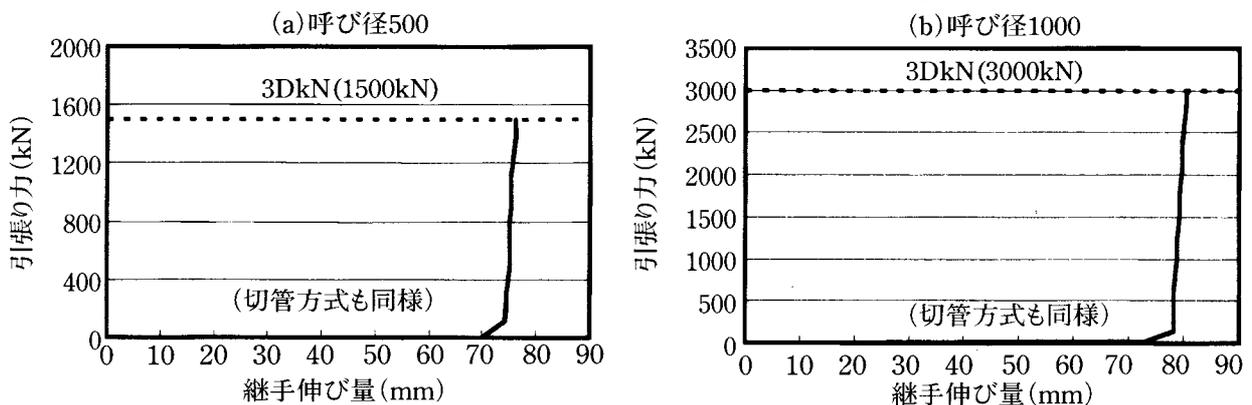


図15 継手伸び量測定結果(溶接方式)

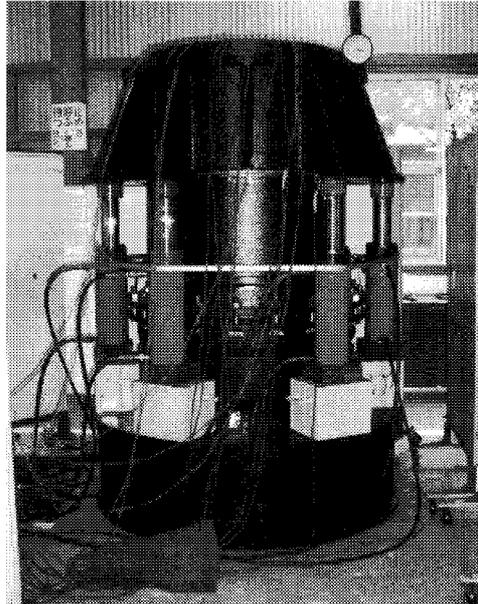


写真3 離脱防止性能試験状況(呼び径1000の例)

5.3 曲げ試験

(1) 試験方法

図16に示す要領で継手部に载荷して継手を最大屈曲角7°まで屈曲させ、次の項目を測定した。

- ・曲げモーメント
- ・継手屈曲角

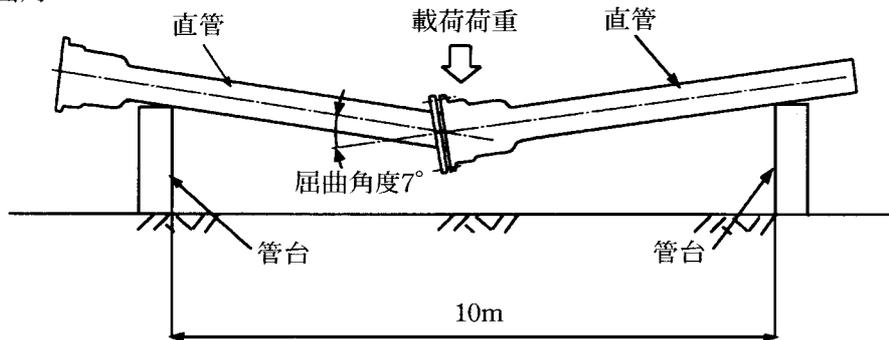


図16 曲げ試験方法

(2) 試験結果

表9に試験結果を、図17に曲げモーメントと継手屈曲角の測定結果を示す。いずれの呼び径でも継手を最大屈曲角7°まで曲げても継手部、ロックリングおよび挿し口内面のモルタルライニングに異常はなかった。

表9 曲げ試験結果

呼び径	継手屈曲角度 (°)	負荷曲げモーメント (kN·m)	継手部状況
500	7.0	126	継手部、ロックリングおよび挿し口内面のモルタルライニングに異常なし
1000	7.0	395	

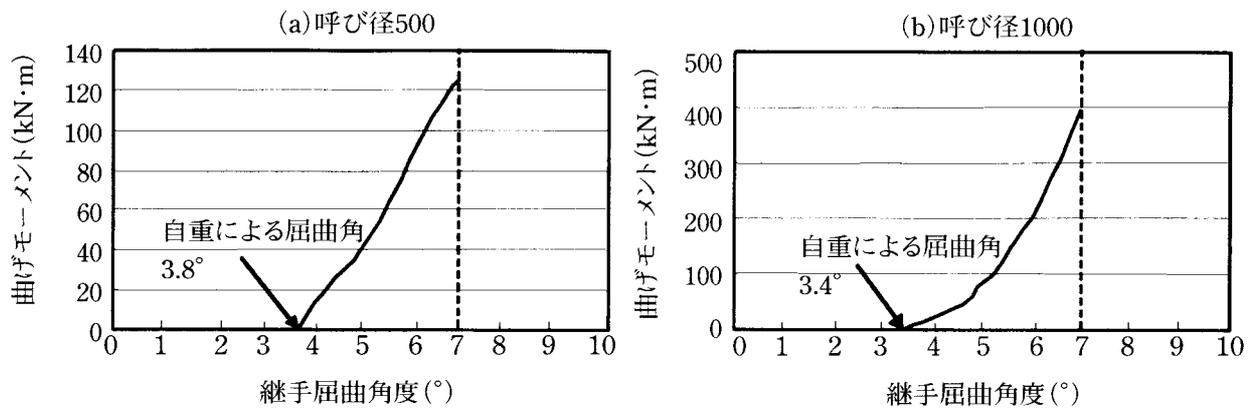


図17 曲げモーメントと継手屈曲角の測定結果

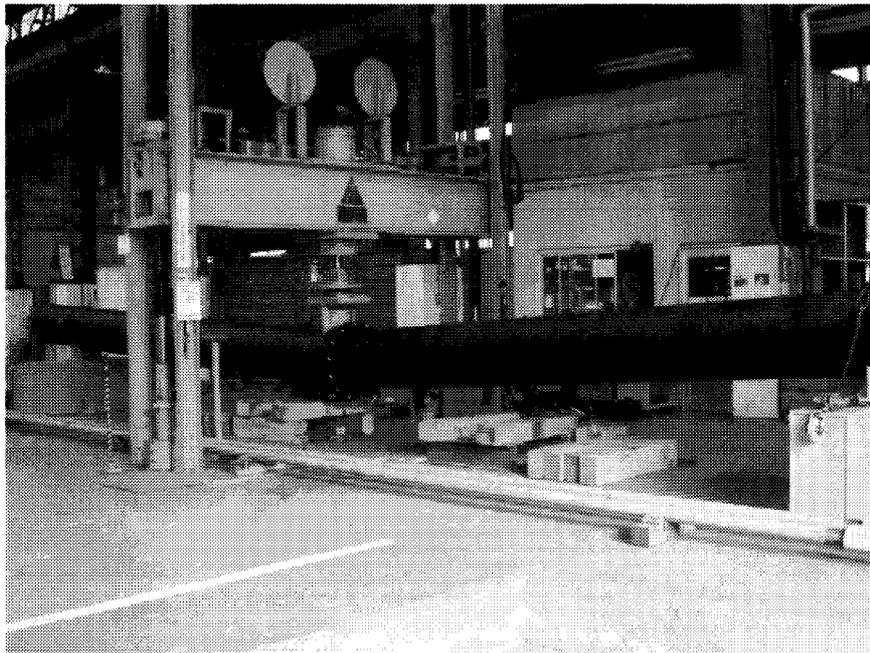


写真4 曲げ試験状況(呼び径500の例)

5.4 曲げ強度試験

(1) 直管受口にライナを装着した状態

① 試験方法

直管受口にライナを装着して離脱防止継手とした状態で、継手部にNS形継手の限界曲げモーメントを負荷した。測定項目は次の通り。

- ・曲げモーメント
- ・継手屈曲角

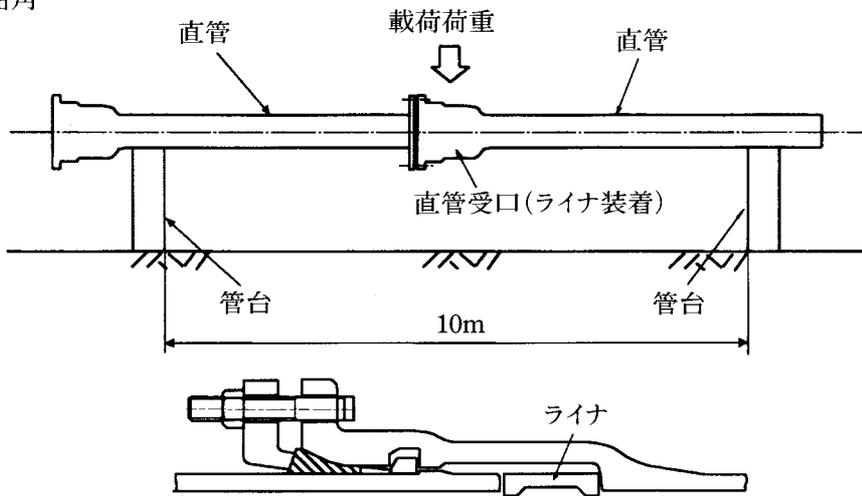


図18 曲げ強度試験方法(直管受口にライナを装着した状態)

② 試験結果

表10に試験結果を、図19に曲げモーメントと継手屈曲角の測定結果を示す。

いずれの呼び径でも限界曲げモーメントを負荷しても継手部、ロックリングおよび挿し口内面のモルタルライニングに異常はなかった。

表10 曲げ強度試験結果

呼び径	負荷曲げモーメント (kN・m)	継手屈曲角 (°)	継手部状況
500	360	2.5	継手部、ロックリングおよび挿し口内面のモルタルライニングに異常なし
1000	2010	1.7	

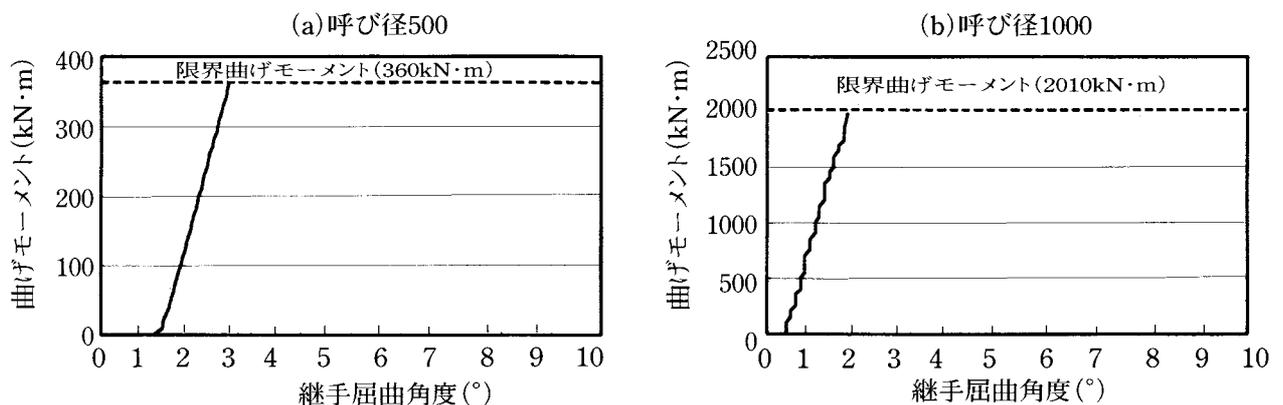


図19 曲げモーメントと継手屈曲角の測定結果

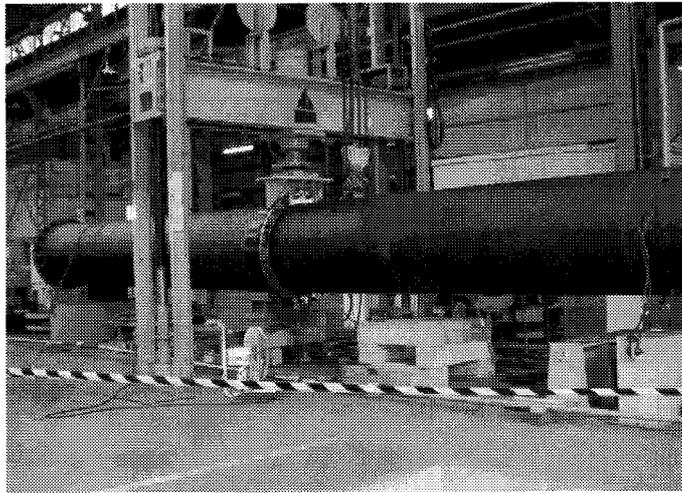


写真5 曲げ強度試験状況(呼び径1000の例)

(2) 異形管受口に直管を接合した状態

① 試験方法

異形管受口に直管を接合した状態で継手部にNS形継手の限界曲げモーメントを負荷した。測定項目は次の通り。

- ・曲げモーメント
- ・継手屈曲角

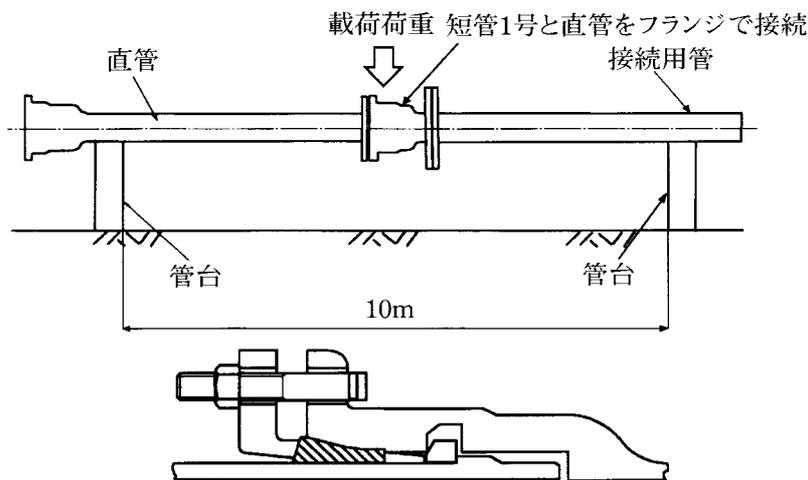


図20 曲げ強度試験方法(異形管)

② 試験結果

表11に試験結果を、図21に曲げモーメントと継手屈曲角の測定結果を示す。

いずれの呼び径でも限界曲げモーメントを負荷しても継手部、ロックリングおよび挿し口内面のモルタルライニングに異常はなかった。

表11 曲げ強度試験結果

呼び径	負荷曲げモーメント (kN・m)	継手屈曲角 (°)	継手部状況
500	360	2.5	継手部、ロックリングおよび挿し口内面の モルタルライニングに異常なし
1000	2010	1.5	

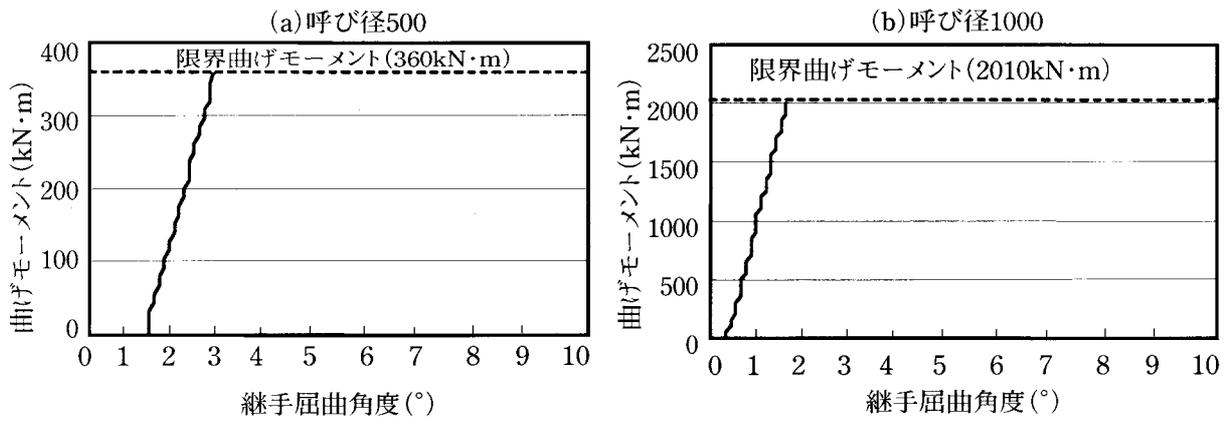


図21 曲げモーメントと継手屈曲角の測定結果

×E

日本ダクタイル鉄管協会

[http://www. jdpa. gr. jp](http://www.jdpa.gr.jp)

東京事務所	東京都千代田区九段南4丁目8番9号 (日本水道会館) 電話03 (3264) 6655 (代) FAX03 (3264) 5075
大阪事務所	大阪府北区中之島2丁目3番18号 (新朝日ビル) 電話06 (6203) 4712~3 FAX06 (6203) 1860
北海道支部	札幌市中央区北二条西2丁目41番地 (セコム損保札幌ビル) 電話011 (251) 8710 FAX011 (251) 8710
東北支部	仙台市青葉区本町2丁目5番1号 (オーク仙台ビル) 電話022 (261) 0462 FAX022 (261) 0462
中部支部	名古屋市中村区名駅3丁目22番8号 (大東海ビル) 電話052 (561) 3075 FAX052 (561) 3075
中国四国支部	広島市中区基町11番5号 (三井生命広島ビル) 電話082 (221) 8358 FAX082 (221) 8358
九州支部	福岡市中央区天神2丁目14番2号 (福岡証券ビル) 電話092 (771) 8928 FAX092 (771) 8928