

Next Standard



高機能ダクタイル鉄管

日本ダクタイル鉄管協会技術資料

# NS形ダクタイル鉄管

JDPA T 51



日本ダクタイル鉄管協会

# 目 次

1. はじめに .....	1
2. 概要	
2.1 管の種類 .....	1
2.2 継手の構造 .....	2
2.3 切管時の挿し口突部構造 .....	5
2.4 継手性能 .....	7
2.5 限界曲げモーメント .....	7
3. 接合方法	
3.1 直管の接合 .....	8
3.2 異形管の接合 .....	10
4. 施工性について	
4.1 挿入力測定 .....	12
4.2 接合時間 .....	13
5. 性能試験	
5.1 水密性試験 .....	15
5.2 離脱防止性能試験 .....	17
5.3 曲げ試験 .....	20
5.4 曲げ強度試験	
5.4.1 直管受口と異形管挿し口を接合した状態 (直管受口にライナを挿入した状態) .....	22
5.4.2 異形管受口と直管挿し口を接合した状態 .....	25

## 1. はじめに

地震大国の日本において大切な「水」を守りぬくため、ライフラインの耐震化はわが国の急務である。2004年度に策定された厚生労働省の水道ビジョンにおいても「いつでも安定した水供給」を実現すべく「災害対策等の充実を目指して基幹管路(導水管、送水管、配水本管)の耐震化率を100%にする」という施策目標が掲げられている。

こうした背景のもと、日本ダクタイル鉄管協会では、「より使いやすく」、「より長寿命に」、「より安心、快適に」をコンセプトとした“高機能ダクタイル鉄管”を将来に向けた高水準の水道システム構築に貢献する今後の標準製品と位置付けている。

“高機能ダクタイル鉄管”の要件のひとつである離脱防止機構を有しているNS形、SⅡ形、S形継手は、ダクタイル鉄管の特長である継手部の伸縮性と屈曲性にさらに大きな伸縮量と離脱防止機能を付加することにより鎖構造管路を構成し、地震時や軟弱地盤における大きな地盤変状に順応できる継手である。

平成7年に発生した兵庫県南部地震では、被災地に布設されたS形、SⅡ形の鎖構造管路には被害がなく、その優れた耐震性が大地震で実証された。その後の平成12年の鳥取西部地震、平成13年の芸予地震、更に平成15年の十勝沖地震などではそれぞれの被災地に埋設されていたNS形、S形、SⅡ形による鎖構造管路には全く被害がなかったことが確認されている。

特にNS形は、SⅡ形と同等の性能を備え、かつ接合性、経済性を向上させた新しい継手であり、年々採用事業者が増加してきている。このNS形の対象呼び径はこれまで75～250までであったが、平成16年8月に対象呼び径を450まで拡大した。

これに伴い、本資料も呼び径300～450を追加する形で改編し、呼び径75～450のNS形の概要と施工方法および性能試験結果について紹介するものとした。

## 2. 概要

### 2.1 管の種類

- (1) 呼び径 : 75～450
- (2) 有効長 : 4m、5m、6m
- (3) 管種 : 表1に呼び径と管種と有効長を示す。

表1 呼び径と管種と有効長

呼び径	管の種類	有効長 (m)
75,100	1種管、3種管	4
150,200,250	1種管、3種管	5
300,350,400,450	1種管、3種管	6

#### (4) 異形管

異形管の種類を下記に示す。

- |                              |            |        |
|------------------------------|------------|--------|
| ・三受十字管                       | ・22 1/2°曲管 | ・排水T字管 |
| ・二受T字管                       | ・11 1/4°曲管 | ・短管1号  |
| ・片落管                         | ・5 5/8°曲管  | ・短管2号  |
| ・90°曲管                       | ・フランジ付きT字管 | ・帽     |
| ・45°曲管                       | ・継ぎ輪       |        |
| ・うず巻式フランジ付きT字管 <sup>*1</sup> |            |        |
| ・仕切弁副管A1号 <sup>*2</sup>      |            |        |
| ・仕切弁副管A2号 <sup>*2</sup>      |            |        |
| ・45°両受曲管 <sup>*2</sup>       |            |        |
| ・22 1/2°両受曲管 <sup>*2</sup>   |            |        |
- ※1:呼び径75～350  
 ※2:呼び径300～450

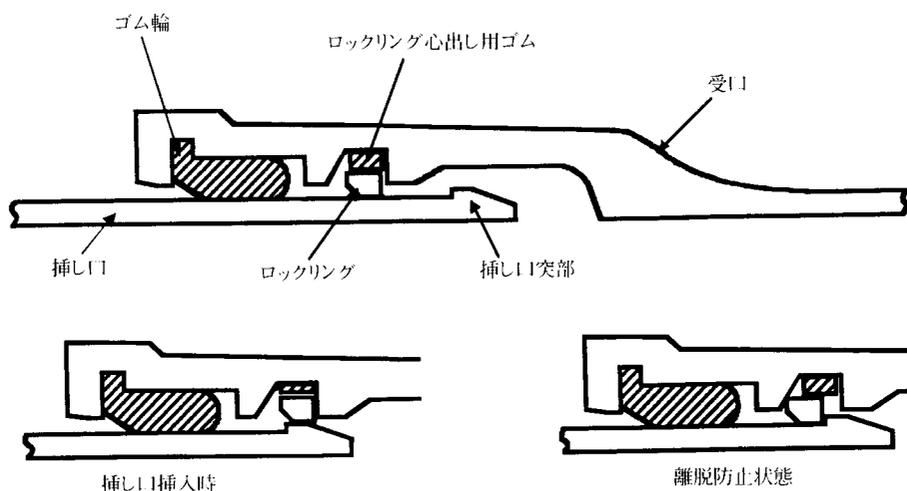
## 2.2 継手の構造

### (1) 直管

図1に継手構造を示す。

ロックリングおよびロックリング心出し用ゴムは、あらかじめ工場でセットして出荷され、施工時にはゴム輪を受口にセットした後、挿し口を挿入するだけで接合が完了するプッシュオンタイプの継手である。

接合時には、挿し口突部がロックリングを押し広げて通過し、挿し口突部通過後にはロックリングが閉じて挿し口外面に抱き付く。また、離脱防止状態では、挿し口突部にロックリングが引掛かり引張り力に耐える構造となっている。



※ 管内面は、モルタルライニングと粉体塗装の2通り。

図1 直管の継手構造

## (2) 異形管

異形管部では水圧による不平均力によって管路が動かないように管路を一体化する必要があり、異形管の継手は伸縮しない離脱防止継手となる。

### ① 呼び径75～250

図2に呼び径75～250の異形管継手構造を示す。

継手構造は直管と同じプッシュオンタイプであり、受口内面の溝部に屈曲防止リングがセットされており、接合後に屈曲防止リングをセットボルトで締め付けることにより継手部の屈曲を防止する。

ゴム輪、ロックリング、ロックリング心出し用ゴムは直管と同じものを使用する。

また、ロックリングおよびロックリング心出し用ゴムおよび屈曲防止リングは、あらかじめ工場でセットして出荷される。

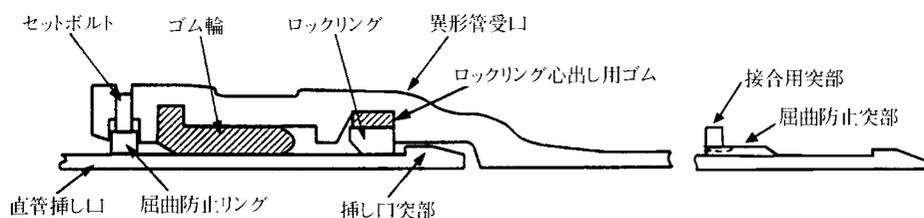


図2 呼び径75～250の異形管継手構造

### ② 呼び径300～450

図3に呼び径300～450の異形管継手構造を示す。

継手構造は、接合時の作業性を考慮してメカニカルタイプとした。

ロックリングは直管のものと同じであり、ロックリングやロックリング心出し用ゴムが収納される部分は直管と同じ形状・寸法である。押輪、ゴム輪、バックアップリングはSⅡ形と同じものを使用する。

また、ロックリング、ロックリング心出し用ゴムはあらかじめ工場でセットして出荷される。

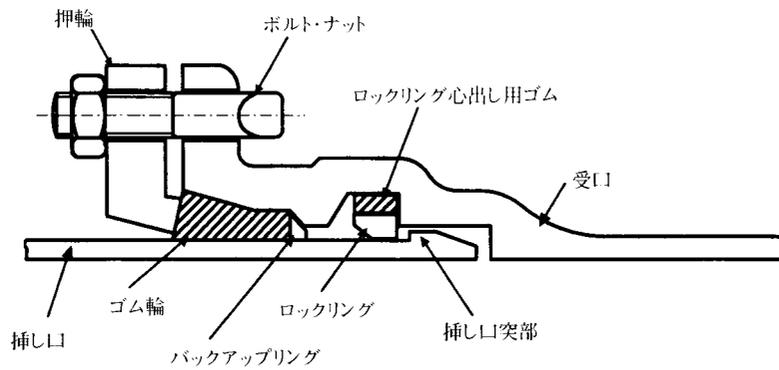


図3 呼び径300～450の異形管継手構造

(3) 直管受口にライナを使用する場合

異形管まわりで管路を一体化する必要のある範囲にある直管受口は、図4に示す通り直管受口奥部にライナを挿入して継手部が伸縮しないようにした離脱防止継手構造とする。

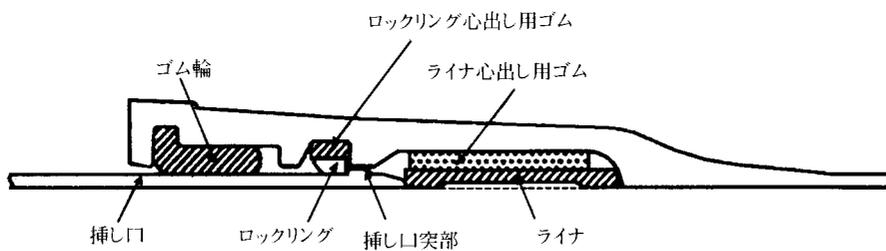


図4 直管受口にライナを挿入した構造



(2) タッピングねじタイプ(継ぎ輪接合用)

既設管を切断してNS形継ぎ輪で接合する場合は、図7に示すタッピングねじタイプ(継ぎ輪接合用)を用いた構造とすることができる。

タッピングねじと同じ専用機械で管の溝加工を行い、切管用挿し口リングをセットしタッピングねじで管と挿し口リングを固定する。

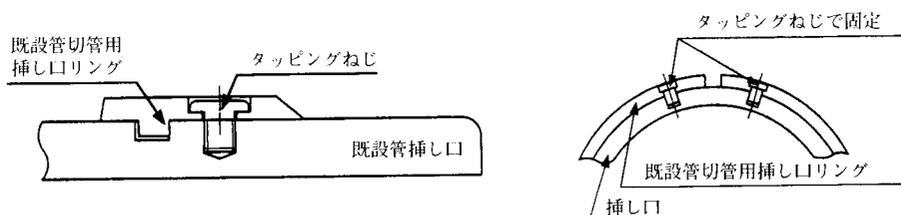


図7 タッピングねじタイプ(継ぎ輪接合用)の構造

(3) リベットタイプ

図8にリベットタイプの挿し口突部構造を示す。

切管時には、専用機械で管を切断と挿し口テーパおよび溝加工を行い、切管用挿し口リングをセットし、分割部をリベットで固定する。

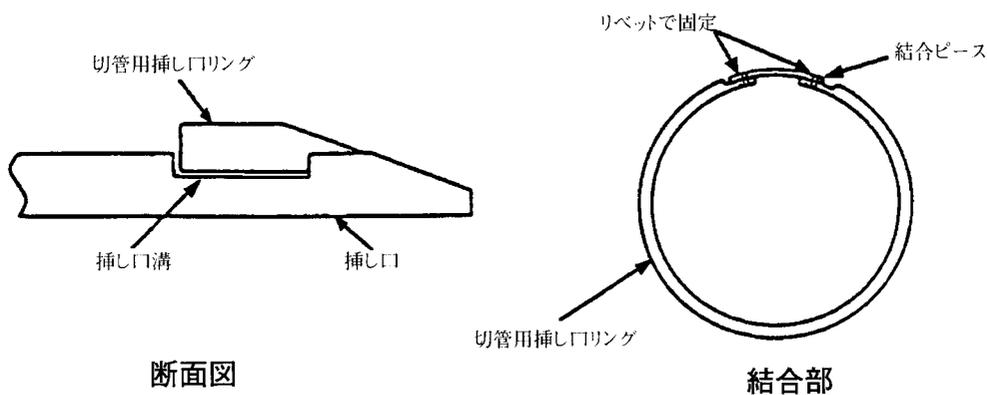


図8 リベットタイプの構造

## 2.4 継手性能

表2に継手性能を示す。

SⅡ形継手と同等の伸縮性能、離脱防止性能および屈曲性能を有している。

表2 継手性能

項 目		性 能
継手伸縮量		管長の±1%
離脱防止力		3DkN*
許容曲げ角度	呼び径75～250	4°
	呼び径300～450	3°
地震時に曲り得る最大屈曲角度	呼び径75～250	8°
	呼び径300～450	6°

※D:管の呼び径

## 2.5 限界曲げモーメント

異形管まわりの一体化長さの計算に用いる限界曲げモーメントを表3に示す。

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)
75	4.4
100	7.4
150	17
200	24
250	35
300	64
350	81
400	130
450	170

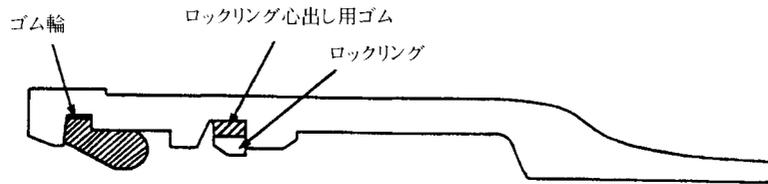
※ 呼び径75～450の一体化長さについては早見表を作成しましたので、ダクタイル鉄管協会のホームページ<http://www.jdpa.gr.jp>、または技術資料「T 35 NS形・SⅡ形・S形ダクタイル鉄管管路の設計」をご参照ください。

### 3. 接合方法

#### 3.1 直管の接合

直管の場合には、専用の接合器具を使用する。

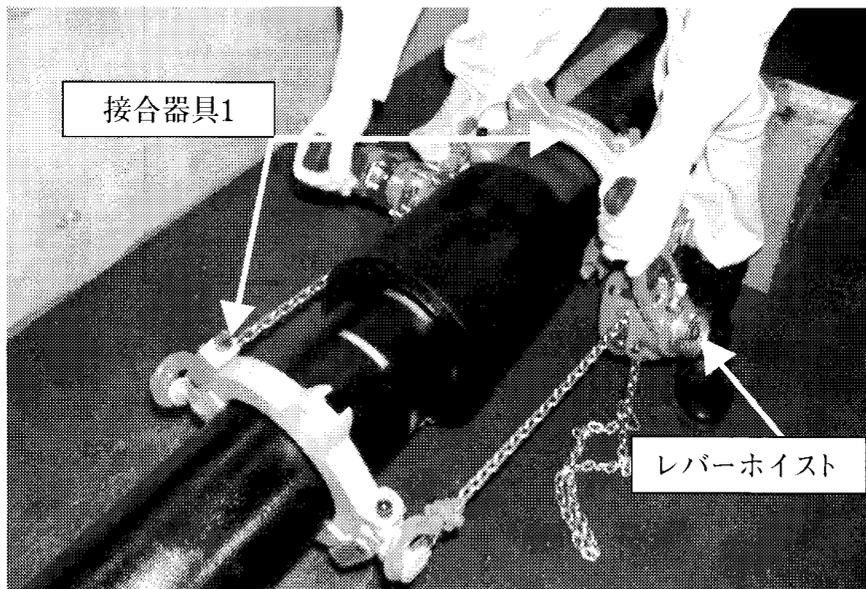
- ① 継手の接合部品および必要な器具、工具を点検し、確認する。
- ② 管のメーカーマークを上にして所定の位置に静かに吊り下ろす。
- ③ 管の受口溝とゴム輪の当たり面、および挿し口外面の異物除去と清掃を行う。
- ④ ロックリングとロックリング心出し用ゴムの確認を行う。
- ⑤ ゴム輪を清掃し、受口内面の所定の位置に装着する。



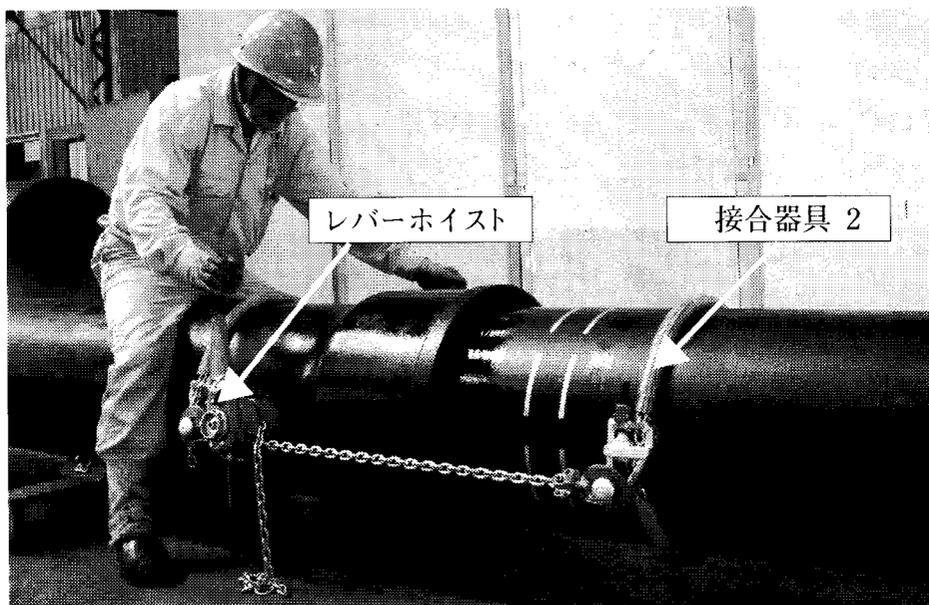
- ⑥ ゴム輪の内面と挿し口外面のテーパ部から白線まで滑材を塗布する。
- ⑦ 管をクレーンなどで吊った状態にして挿し口を受口に預ける。  
この時、2本の管は鉛直方向、垂直方向ともに1直線になるようにする。



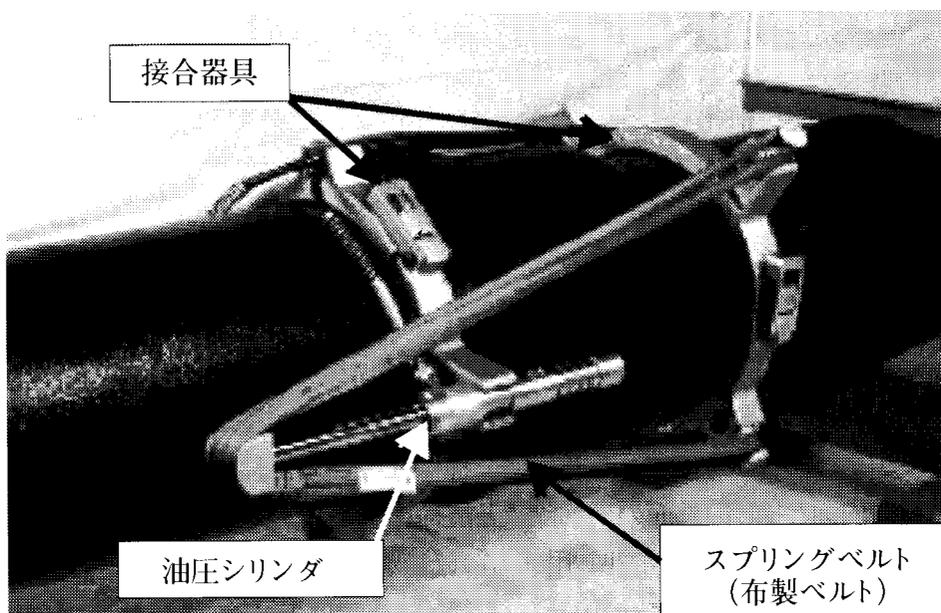
- ⑧ 下図のように接合器具をセットし、レバーホイスト、または油圧ポンプを操作して挿し口を受口に挿入し、白線Aが受口端面にくるように合わせる。



(レバーホイストを用いた接合器具1の場合;呼び径75~250)



(レバーホイストを用いた接合器具2の場合;呼び径75~450)



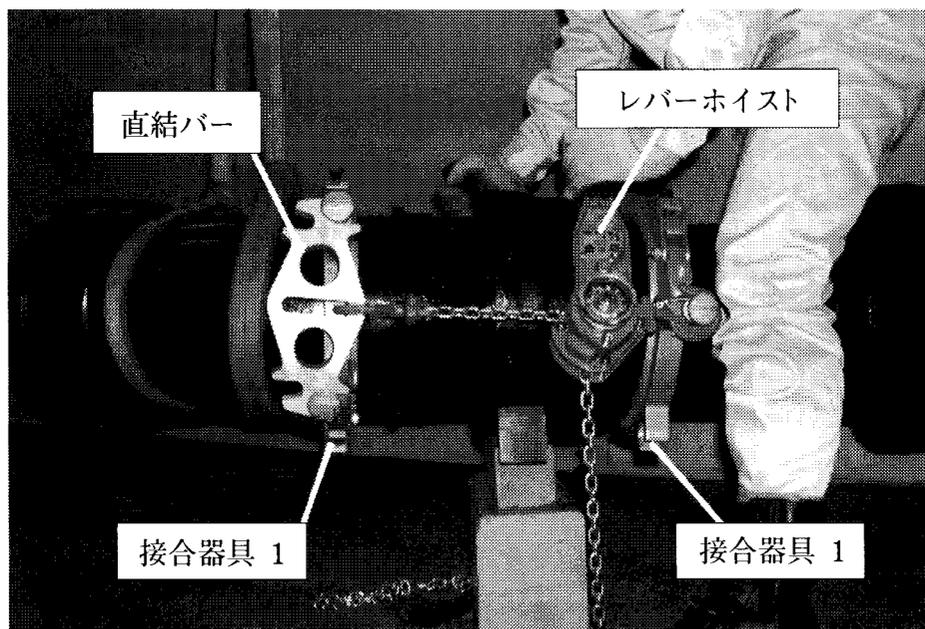
(油圧機器を用いた接合器具の場合:呼び径300~450)

⑨薄板ゲージでゴム輪が所定の位置にあることを確認し、チェックシートに記入して施工完了。

### 3.2 異形管の接合

#### (1) 呼び径75～250の場合

- ① 直管と同じ要領で接合し、ゴム輪の位置を確認する。
- ② セットボルトを締め付ける。



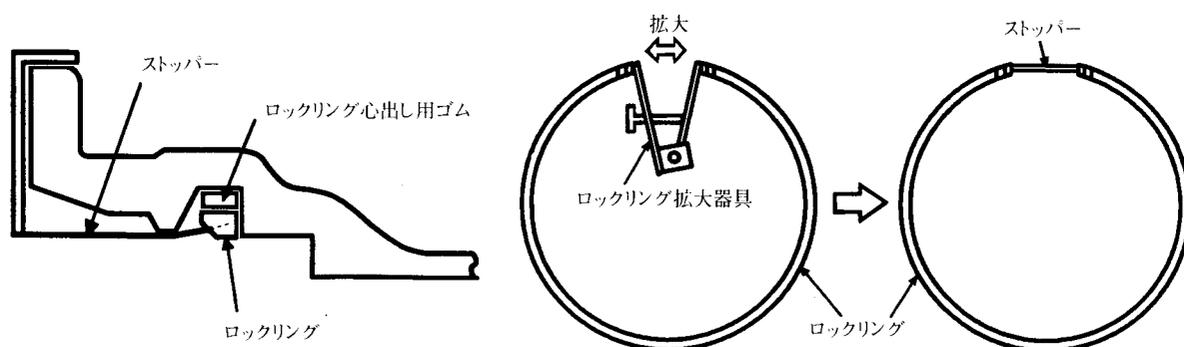
※レバーホイストを用いた接合器具1の場合は、呼び径200、250に直結バーを使用することで接合作業が容易になる。

図9 呼び径75～250の異形管の接合方法例

#### (2) 呼び径300～450の場合

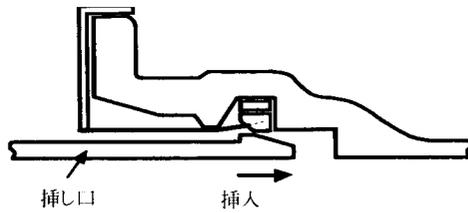
次のようにロックリングを拡大した状態で挿し口を挿入する。

- ① 管の受口内面と挿し口外面の異物除去と清掃を行う。
- ② ロックリングとロックリング心出し用ゴムの確認を行う。
- ③ 接合部品(ゴム輪、バックアップリング)を挿し口へ預け入れる。
- ④ ロックリング拡大器具でロックリングを拡大し、ロックリング分割部にストッパーをセットする。

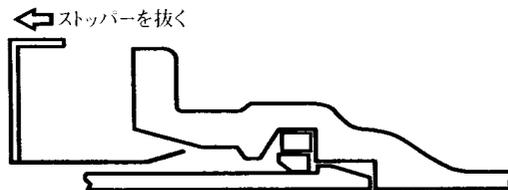


ロックリング拡大器具で拡大後、ストップバーをロックリング分割部に挿入

⑤ 挿し口を受口に挿入する。

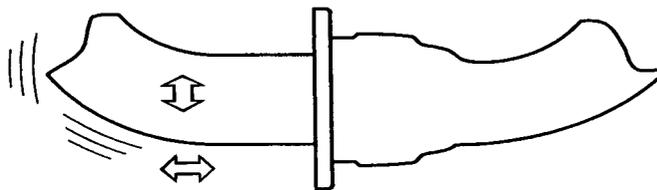


⑥ ストッパーを取り外す。



⑦ 挿し口突部がロックリングを通過しているか確認する。

手で前後、上下左右に振り、挿し口が抜け出さないことを確認



⑧ バックアップリング、ゴム輪を受口内面にセットする。

⑨ 押輪をセットする。

⑩ ボルト・ナットの締付けを行う。

※ 接合方法の詳細は、ダクタイト鉄管協会技術資料「JDPA W12 NS形ダクタイト鉄管 接合要領書」をご参照ください。

#### 4. 施工性について

##### 4.1 挿入力測定

図10に示すように接合器具を用いて接合し、その時の最大挿入力を測定した。  
表4に測定結果を示す。

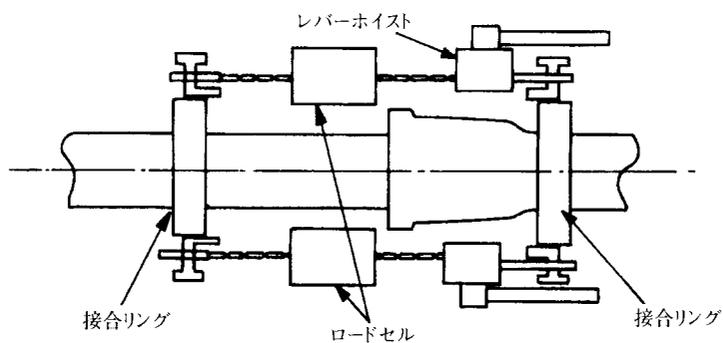


図10 挿入力測定方法

表4 挿入力測定結果

呼び径	最大挿入力*(kN)
75	4.1
100	5.1
150	6.6
200	9.8
250	13
300	16
350	21
400	28
450	30

※最大挿入力は、挿し口突部がゴム輪を通過時に発生し、  
両方のロードセルの測定値を合計したものを示す。

## 4.2 接合時間

### (1) 直管の接合時間測定

図11に示す要領で直管2本を接合器具を用いて接合し、施工性を確認すると共に接合時間を測定した。

図12にNS形とSⅡ形との接合時間の比較例を示す。

NS形は、ボルト・ナットを締め付ける必要がないこと、およびロックリングがあらかじめセットされていることから、SⅡ形に比べて短時間で接合できることを確認した。

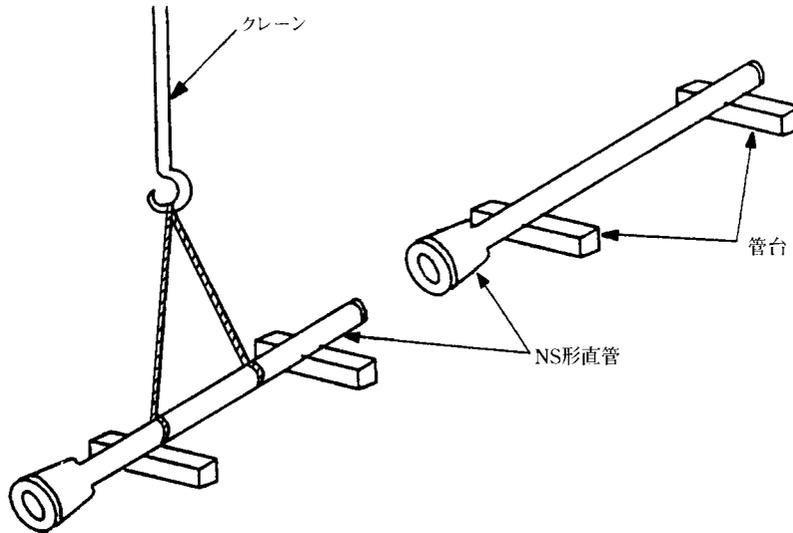


図11 直管の接合試験方法

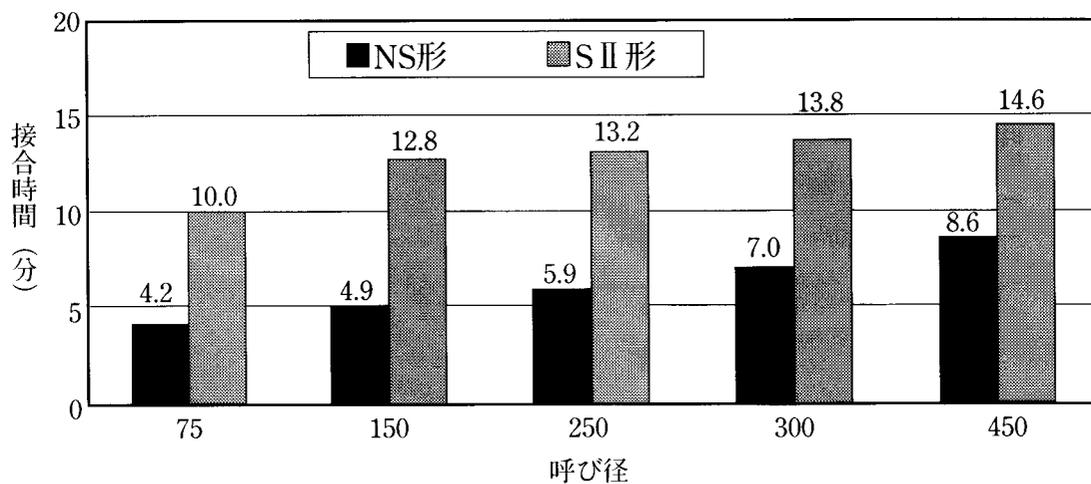


図12 直管1継手当たりの接合時間の比較例

## (2) 異形管の接合時間測定

図13に示す要領で45°曲管2本を接合し、施工性を確認すると共に接合時間を測定した。

図14に呼び径300と450におけるSⅡ形との接合時間の比較の例を示す。

呼び径300～450はSⅡ形と同じメカニカル継手であるが、ロックリングは予めセットされており、ロックリングの分割部隙間を測定する必要もないため、SⅡ形に比べて短時間で接合できることを確認した。

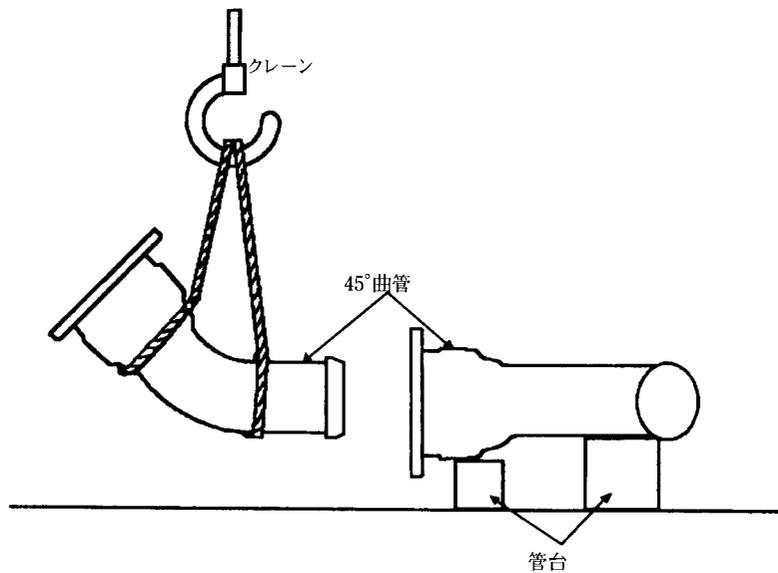


図13 異形管の接合試験方法(呼び径300～450の例)

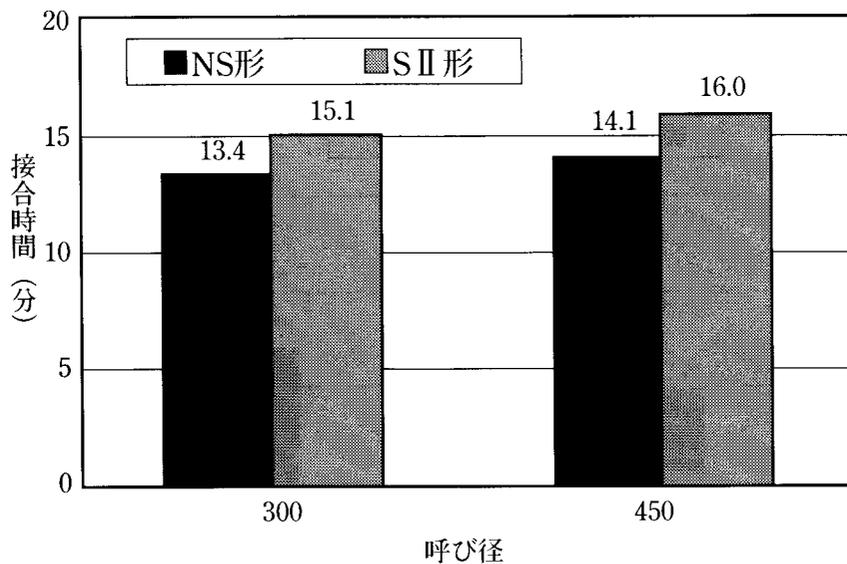


図14 異形管(45°曲管)1継手当たりの接合時間の比較例

## 5. 性能試験

### 5.1 水密性試験

#### (1) 真直水密性試験

##### ① 試験方法

図15に示すように、正規に接合した2本の直管(真直状態)をセットし、管内に充水して水圧2.5MPaを負荷する。

この状態を5分間保持して、漏水の有無を確認する。

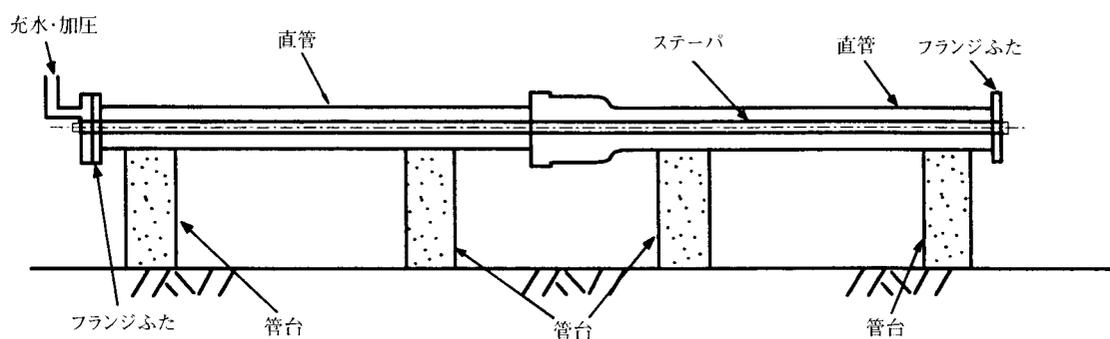


図15 真直水密性試験方法

##### ② 試験結果

試験結果を表5に示す。

表5 真直水密性試験結果

呼び径	漏水の有無
75	水圧2.5MPaを負荷して5分間保持したが、継手部に漏洩無し。
100	
150	
200	
250	
300	
350	
400	
450	

## (2) 曲げ水密性試験

### ① 試験方法

図16に示すように、正規に接合した2本の直管の継手部を最大屈曲角度まで曲げた状態にして水圧2.5MPaを負荷する。

この状態を5分間保持して、漏水の有無を確認する。

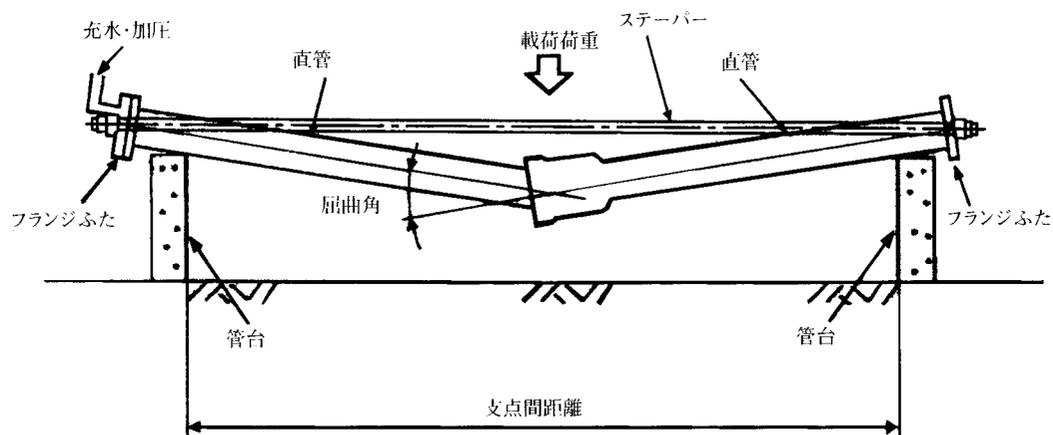


図16 曲げ水密性試験方法

### ② 試験結果

試験結果を表6に示す。

表6 曲げ水密性試験結果

呼び径	最大屈曲角度 (°)	支点間距離 (m)	漏水の有無
75	8	6	最大屈曲角度まで 曲げ、水圧2.5MPa を負荷して5分間 保持したが、継手 部に漏洩無し。
100			
150		8	
200			
250			
300	6	10	
350			
400			
450			

## 5.2 離脱防止性能試験

### (1) 試験方法

供試管を図17のようにセットし、継手部に3DkN(D:管の呼び径)の引張力を負荷する。

なお、挿し口突部は、工場から出荷される挿し口突部(溶接方式)および切管方式(2通り)の計3種類とした。測定・観察項目は次の通りである。

- ・引張力
- ・継手抜け出し量
- ・継手部状況

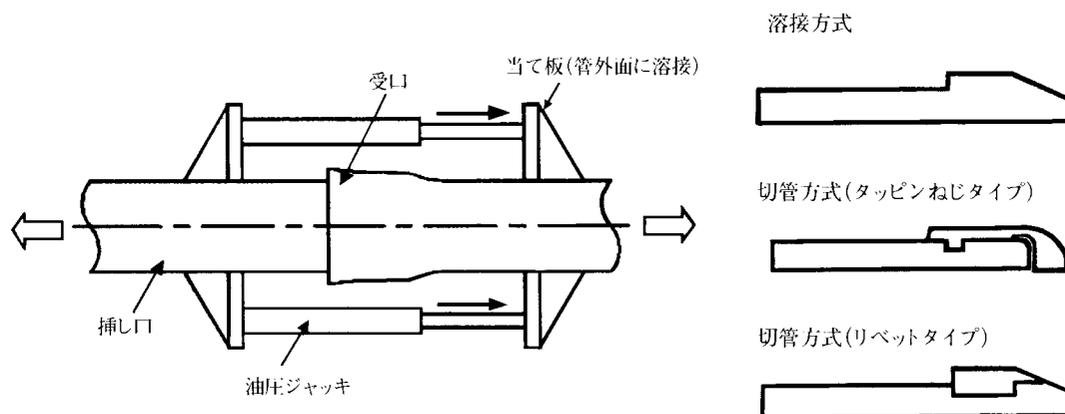


図17 離脱防止性能試験方法

### (2) 試験結果

試験結果の代表例を表7に示し、図18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7 離脱防止性能試験結果例

呼び径	挿し口突部*		最大引張力 (kN)	継手部状況  3DkNの引張力に耐え、継 手部、ロックリング等に異 常無し。
75	溶接方式		225	
	切管方式	タッピンねじ		
150		切管方式	リベット	
	溶接方式		450	
250	切管方式	タッピンねじ		
		300	切管方式	
溶接方式				750
450	切管方式	タッピンねじ		
		900	切管方式	リベット
溶接方式				1350
1350	切管方式	タッピンねじ		
		1350	切管方式	リベット

※タッピンねじ:切管用挿し口リング(タッピンねじタイプ)を使用したとき。

リベット :切管用挿し口リング(リベットタイプ)を使用したとき。

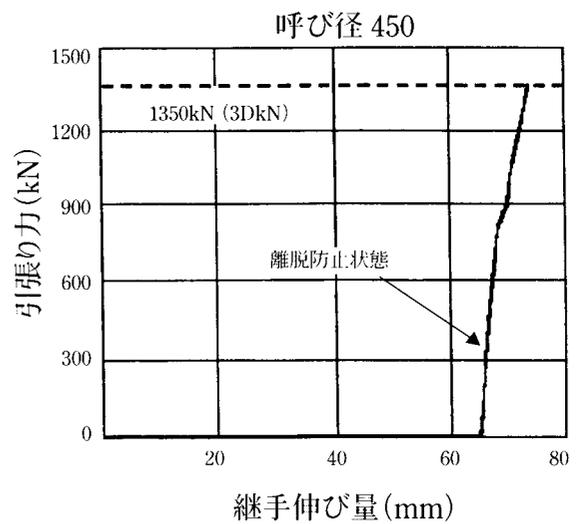
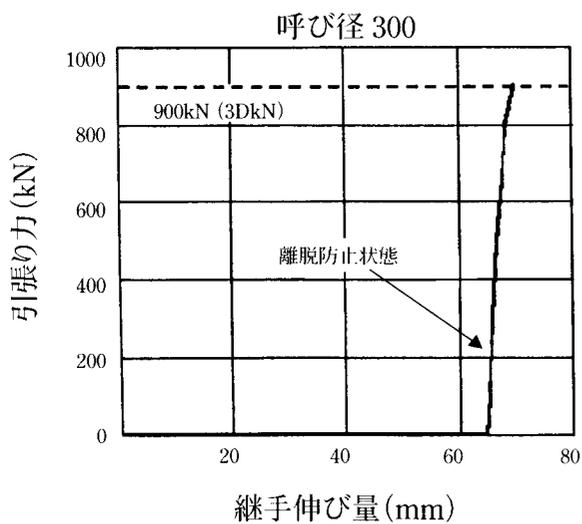
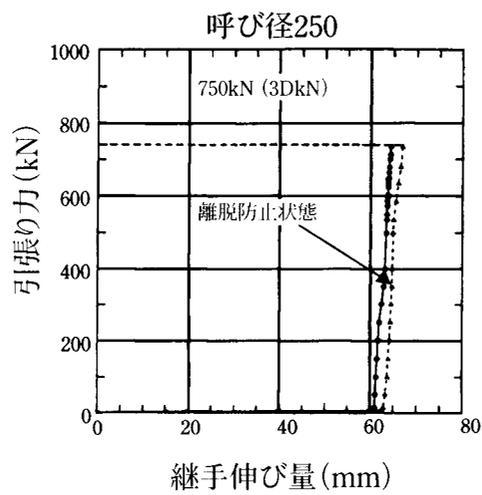
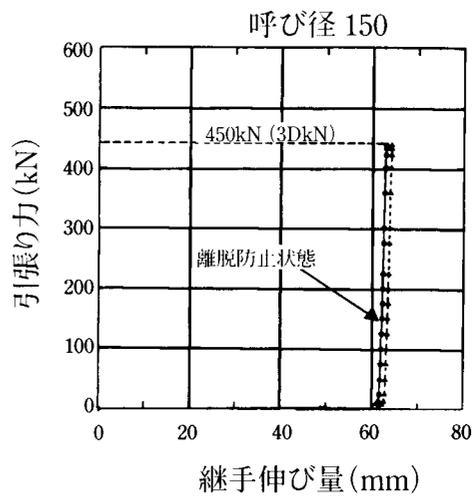
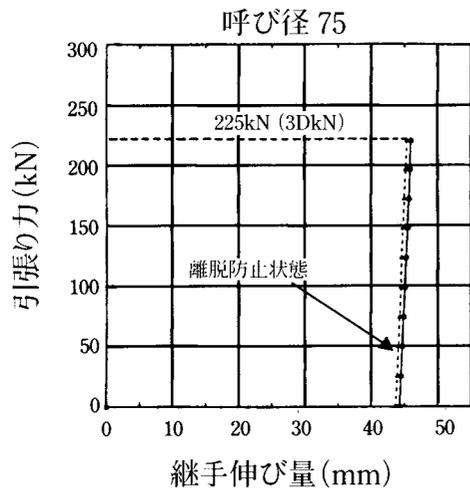


図18 継手伸び量測定結果

### 5.3 曲げ試験

#### (1) 試験方法

図19に示す要領で、正規に接合した2本の直管の継手部を最大屈曲角度まで屈曲させ、次の項目を測定および観察した。

- ・曲げモーメント
- ・継手屈曲角度
- ・継手部状況

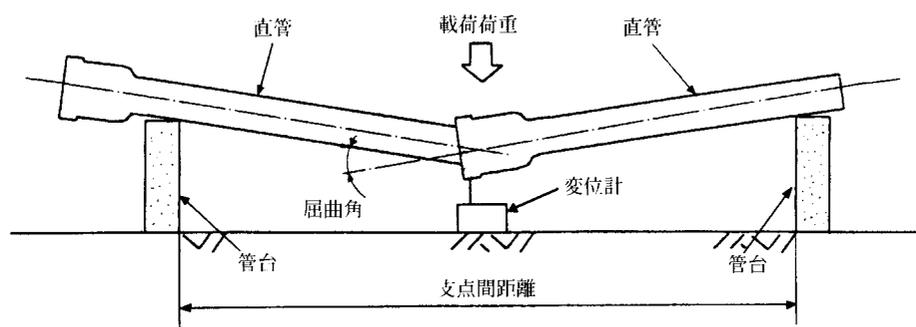


図19 曲げ試験方法

#### (2) 試験結果

試験結果の代表例を表8に示し、曲げモーメントと継手屈曲角度の測定結果の代表例を図20に示す。

いずれの呼び径でも最大屈曲角度まで曲げても継手部、ロックリング等に異常は認められなかった。

表8 曲げ試験結果例

呼び径	支点間距離 (m)	継手屈曲角度 (°)	負荷曲げモーメント (kN・m)	継手部状況
75	6	8	5.9	最大屈曲角度まで屈曲させても、継手部、ロックリング等に異常無し。
150	8		18	
250			38	
300	10	6	11	
450			49	

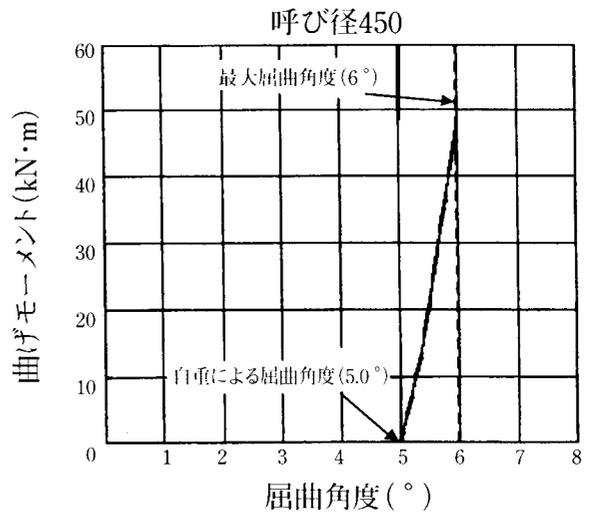
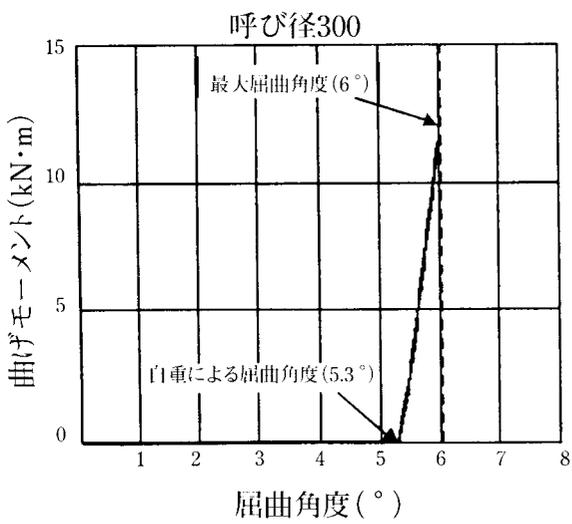
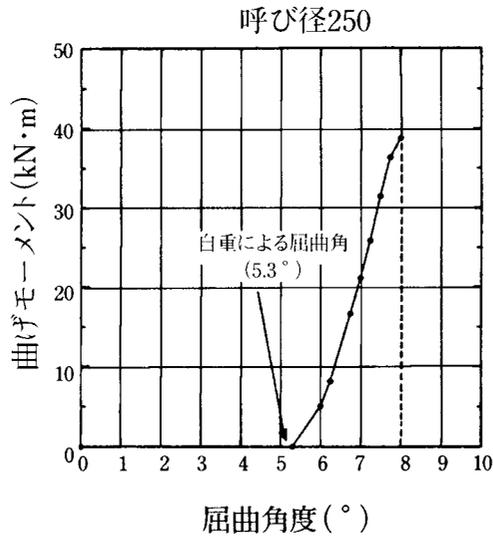
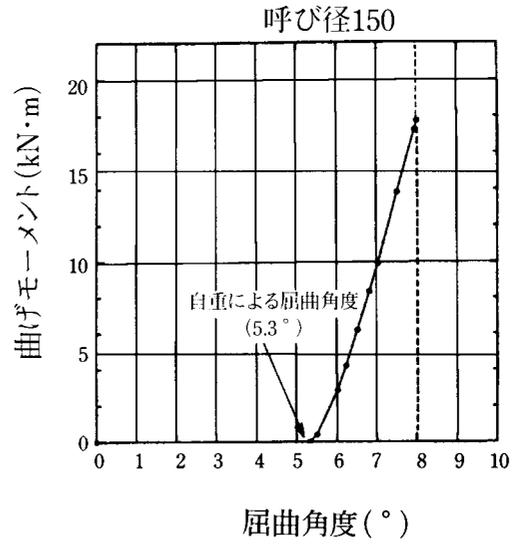
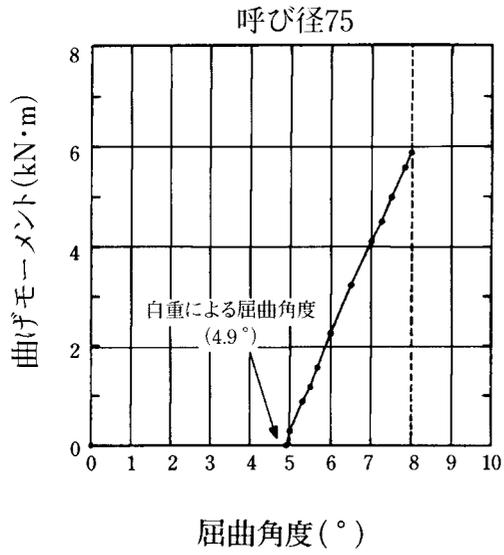


図20 曲げモーメント、継手屈曲角度測定試験結果

## 5.4 曲げ強度試験

### 5.4.1 直管受口と異形管挿し口を接合した状態

(直管受口にライナを挿入した状態)

#### (1) 試験方法

図21に示すように、直管受口にライナ心出し用ゴムおよびライナを入れて異形管挿し口を挿入し、離脱防止継手とした状態で曲げ強度試験を行い、次の項目を測定および観察した。

・曲げモーメント      ・継手屈曲角度      ・継手部状況

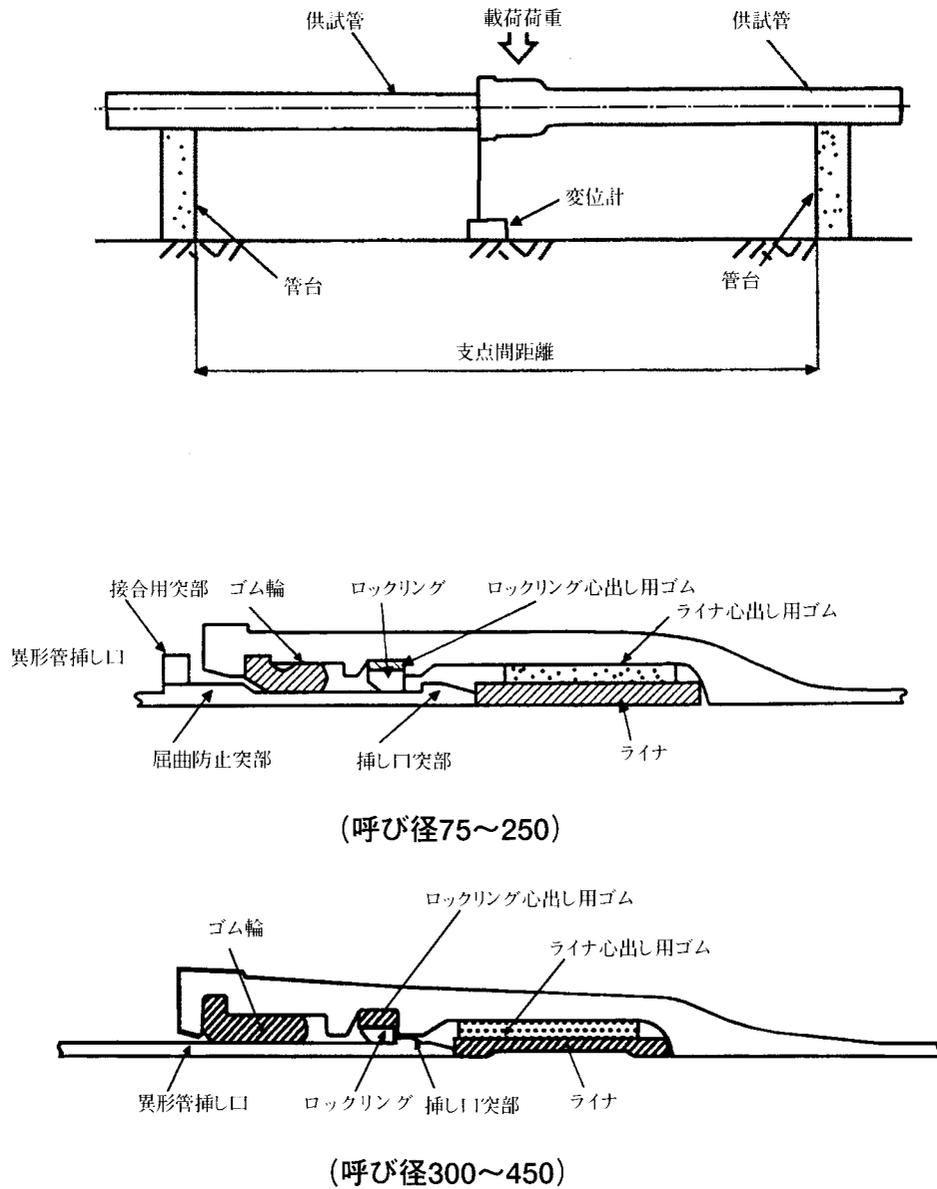


図21 曲げ強度試験方法  
(直管受口と異形管挿し口を接合した状態)

## (2) 試験結果

試験結果の代表例を表9に示し、曲げモーメントと継手屈曲角度の測定結果の代表例を図22に示す。

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、ロックリング等に異常は認められなかった。

表9 曲げ強度試験結果  
(直管受口と異形管挿し口を接合した状態)

呼び径	支点間距離 (m)	負荷曲げモーメント (kN・m)	継手屈曲角度 (°)	継手部状況
75	6	4.4	3.8	継手部、ロックリング等に異常無し。
150	8	17	3.6	
250		35	3.6	
300	10	64	5.2	
450		170	3.8	

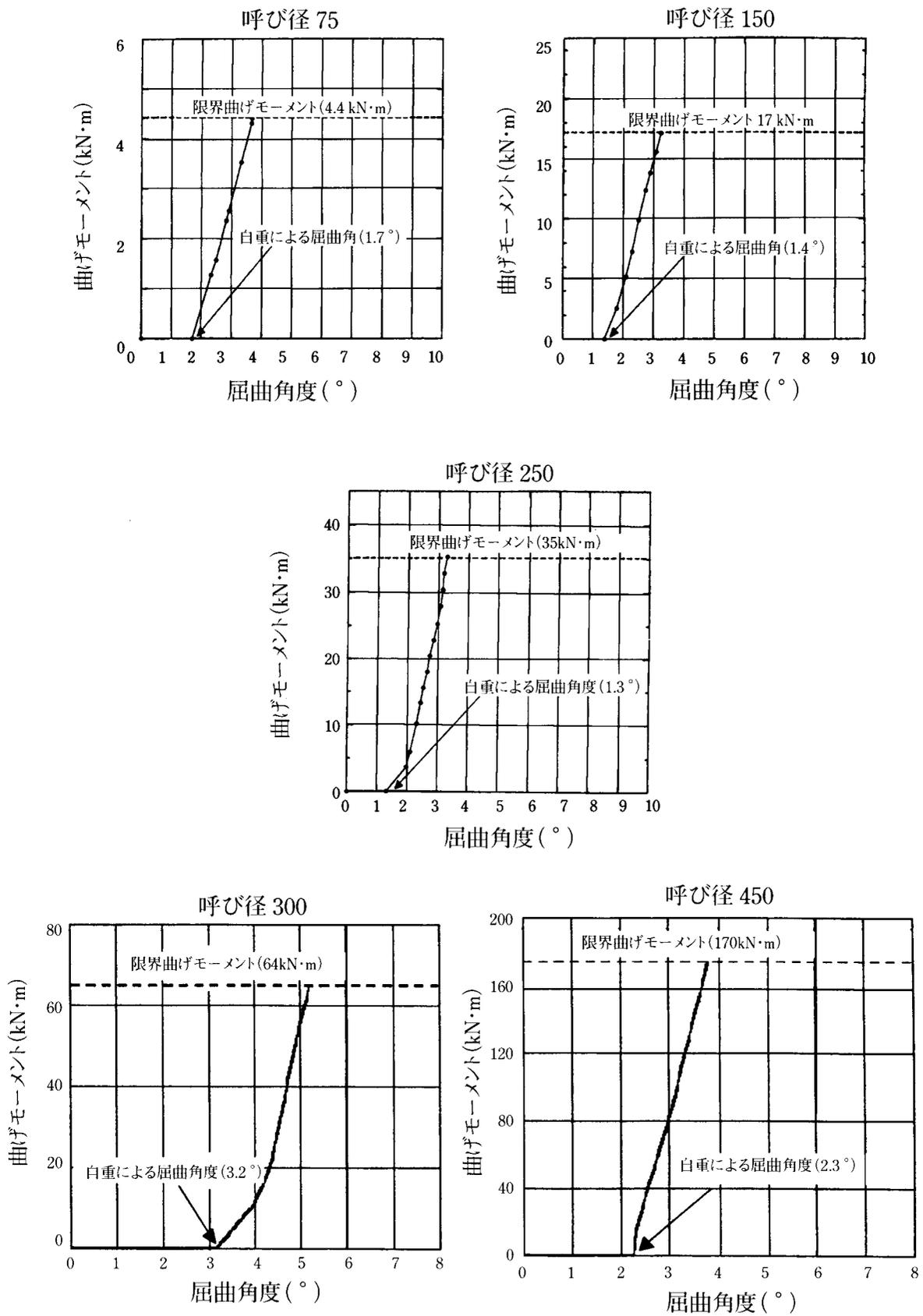


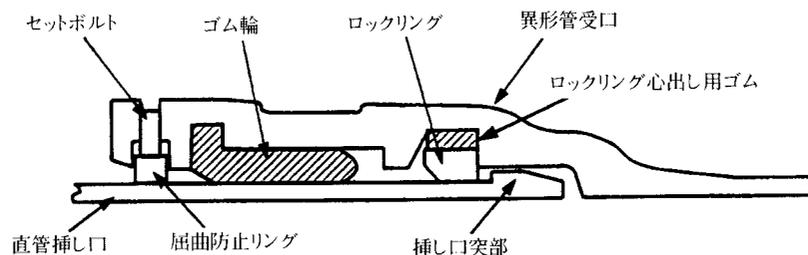
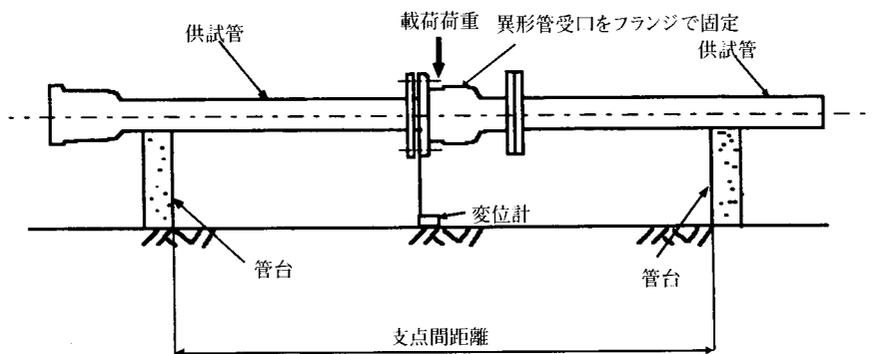
図22 曲げモーメントと継手屈曲角度の測定結果  
(直管受口と異形管挿し口を接合した状態)

## 5.4.2 異形管受口と直管挿し口を接合した状態

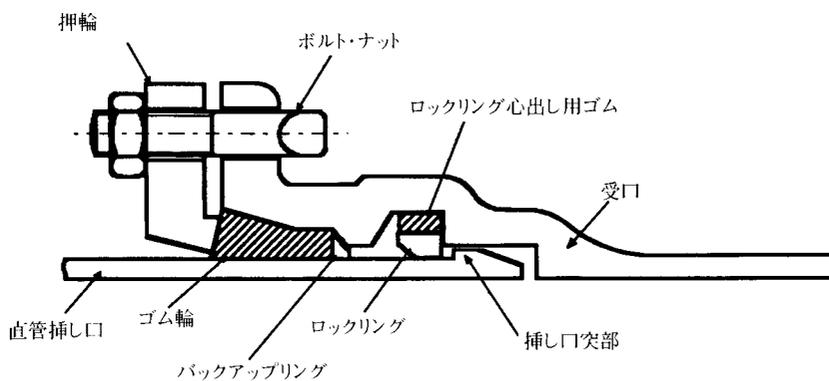
### (1) 試験方法

図23に示すように、異形管受口に直管挿し口を挿入し、離脱防止継手とした状態で曲げ強度試験を行い、次の項目を測定および観察した。

- ・曲げモーメント
- ・継手屈曲角度
- ・継手部状況



(呼び径 75~250)



(呼び径 300~450)

図23 曲げ強度試験方法  
(異形管受口と直管挿し口を接合した状態)

(2) 試験結果

試験結果の代表例を表10に示し、曲げモーメントと継手屈曲角度の測定結果の代表例を図24に示す。

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に異常は認められなかった。

表10 曲げ強度試験結果例  
(異形管受口と直管挿し口を接合した状態)

呼び径	支点間距離 (m)	負荷曲げモーメント (kN・m)	継手屈曲角度 (°)	継手部状況
75	6	4.4	2.5	継手部、ロックリングおよび挿し口内面に異常無し。
150	8	17	3.3	
250		35	2.5	
300	10	64	3.9	
450		170	3.3	

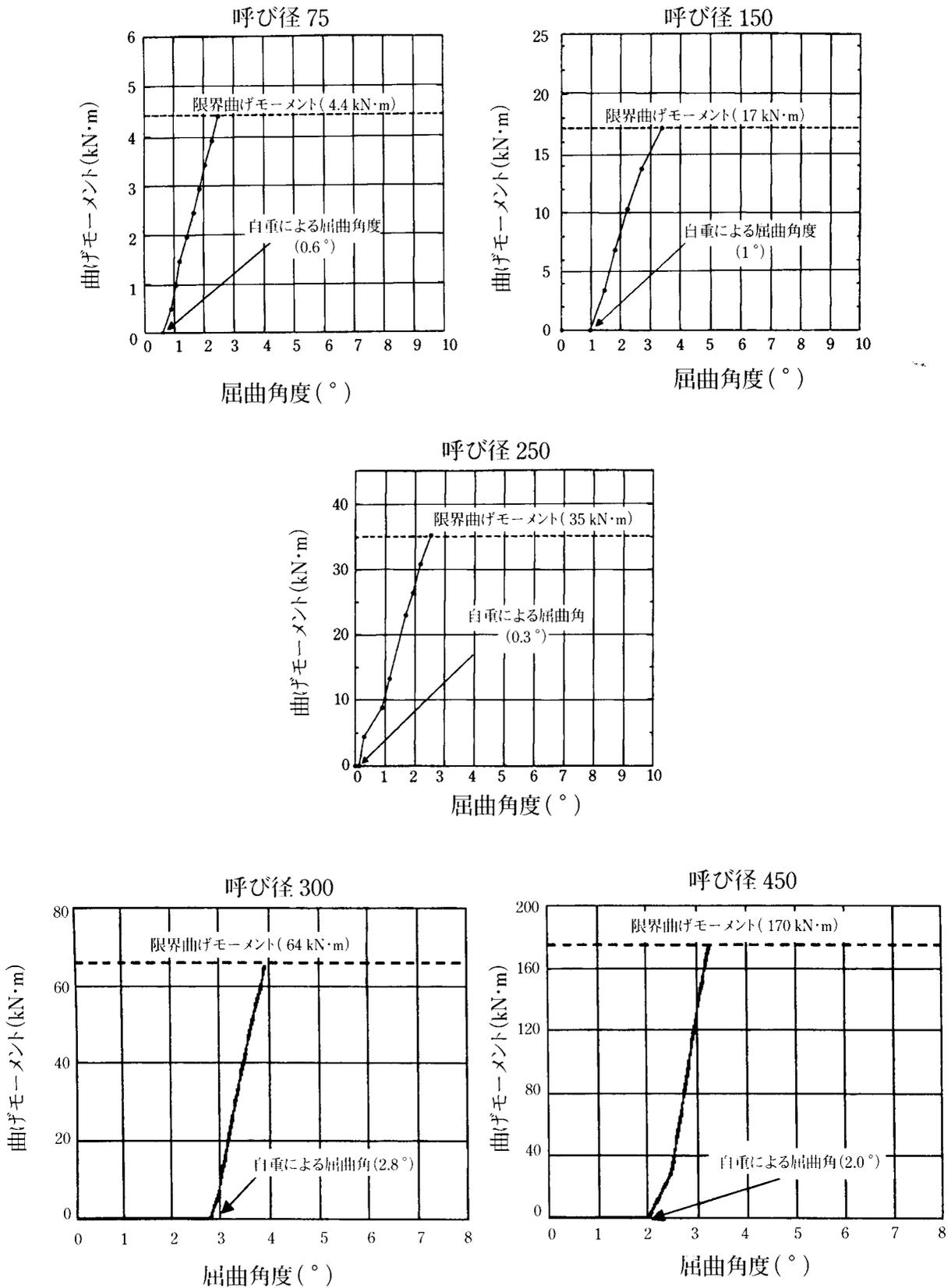


図24 曲げモーメントと継手屈曲角度の測定結果  
(異形管受口と直管挿し口を接合した状態)

M E M O

# 日本ダクティル鉄管協会

<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	大阪市北区中之島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