

# グリップジョイント工法に関する研究 (第5報)

## — I. 異種径鉄筋の接合 —

## — II. レリージョイント工法 —

寺 沢 一 夫    奥 田 幸 男  
高 橋 久 雄

### Studies on Joints of Deformed Bars by Grip Joint Method (Part 5)

#### — I. Joints of Deformed Bars of Unlike Diameters —

#### — II. Reli Joint Method —

Kazuo Terasawa    Yukio Okuda  
Hisao Takahashi

#### Abstract

The Grip Joint Method has already been confirmed to have sufficient safety characteristics with regard to strength, deformation and other properties by the numerous test results previously reported.

Recently, on the basis of satisfactory results, approval for general application was obtained from the Building Center of Japan concerning joints of deformed bars of unlike diameters made by the Grip Joint Method and joints made by the Reli Joint Method combining the use of screws with the Grip Joint Method.

The present paper deals with general explanations of these methods and the test results obtained therewith.

#### 概 要

グリップジョイント工法は、耐力上、変形性能上あらゆる面について十分安全であることがこれまでの報告に示した数多くの実験結果より確認されている。

この度、グリップジョイント工法による異種径鉄筋の継手およびグリップジョイント工法とねじを併用したレリージョイント工法について諸試験を行い、良好な結果を得て(財)日本建築センターより一般評定を得た。

本報告は、それらの概要、試験結果等について述べたものである。

## — I. 異種径鉄筋の接合 —

### 1. まえがき

グリップジョイント工法は、昭和46年10月西独のツェプリン社より技術導入して以来今日に至るまで、継手部の性能に関する諸試験を行ってその優秀性を確認し、これらの試験結果により数度にわたって(財)日本建築センターより一般評定を取得している。さらに昭和49年12月には、横フシ型異形鉄筋(D16~D51)に対して建設大臣の一般認定を得ている。

この度、グリップジョイント工法による異種径鉄筋の接合に対し、横フシ型異形鉄筋を対象として日本建築センターより一般評定を得たので、ここに紹介する。

なお、グリップジョイント工法とは、異形鉄筋の両

端部を円塔状のスリーブで包み、これを小型化したプレス機により加圧し、鉄筋のフシ部にスリーブをくい込ませて相互に機械的に接合する方法である。

### 2. 同径鉄筋の接合と異なる点

本継手の施工は、従来の同径鉄筋の接合に使用する施工機械と全く同一のもので行う。プレス機に内蔵するプレス型は、接合する鉄筋の太い方の径のプレス型を使用する(例えば、D25-D29の接合ではD29のプレス型を使用する。細い径のプレス型を使用すると加圧によりスリーブに割れが生じやすい)。

本工法に使用するスリーブは、準備試験において、変断面スリーブ、ダブルスリーブ、等断面スリーブの3種を比較検討したが、耐力および変形性能において

等断面スリーブが他に劣らないことが認められ、施工上の有利さから本接合法では等断面スリーブを使用することとした。本接合法では、スリーブ、プレス型のいずれも接合する鉄筋の太い方が基準となることから、太径側の加圧効果には問題ないが、細径側では加圧効果が不十分となる。これを補うため、細径側の鉄筋挿入長さを、同径の接合の場合より約2割長くし、スリーブの肉厚も同径の場合より厚くした。他はすべて同径鉄筋の場合と同じ要領である。

### 3. 継手部の引張試験

本試験は、グリップジョイント工法により異種径鉄筋を接合した継手部分の引張試験である。グリップジョイント工法は、継手部を有する鉄筋コンクリート部材に関して行った数多くの実験結果より、耐力、変形性状およびひび割れ発生状況など継手のない普通の梁と相違が認められず、十分安全であることがすでに確認されている(第1報・第2報)。従って、本接合法の試験は、継手単体の引張試験のみとした。

なお、試験に使用した鉄筋は種別S D35である。

#### 3.1. 試験体および試験方法

試験体は図-1に示すように長さ50cmの鉄筋端部にスリーブを挿入し、相互に接合した全長約100cmのもので、「グリップジョイント工法標準仕様書」に基づいて製作した。

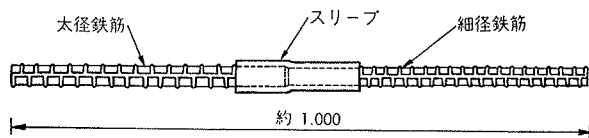


図-1 試験体

引張試験は、200t アムスラー型万能試験機にて行い、1/100mmのダイヤルゲージにて継手部の変形量を測定した。

#### 3.2. 試験結果と検討

継手の性能は、日本建築センターRPCJ委員会の「鉄筋継手性能判定基準、第2次案」(以下、「判定基準」と略称)に基づいて結果を検討した。

継手の強度と剛性について「判定基準」は、

- i) 強度：JISに定める母材の最低降伏点( $\sigma_y$ )の135%以上であること
- ii) 剛性：a) 0.95 $\sigma_y$ 時のかみけのヤング係数が母材の値の70%以上であること  
b) 0.7 $\sigma_y$ 時のみかけのヤング係数が母材の値以上であること

と示している。

試験体	i) 強度 最大耐力 JIS降伏点	検長 (mm)	ii) 剛性				
			a) 0.95 $\sigma_y$ 時		b) 0.7 $\sigma_y$ 時		
			ひずみ ( $\times 10^{-4}$ )	ヤング係数 ( $10^4 \text{kg/cm}^2$ )	ひずみ ( $\times 10^{-4}$ )	ヤング係数 ( $\times 10^4 \text{kg/cm}^2$ )	
D22 $\times$ D25	I	1.542	225	1844	1.80	1089	2.25
	II	1.557	225	1822	1.82	1156	2.12
D25 $\times$ D29	I	1.653	218	1743	1.91	940	2.61
	II	1.661	222	1892	1.76	946	2.59
D29 $\times$ D32	I	1.619	243	1461	2.28	947	2.59
	II	1.641	244	1967	1.69	963	2.54
判定基準		1.35以上	—	—	1.4以上	—	2.0以上

表-1 結果の検討

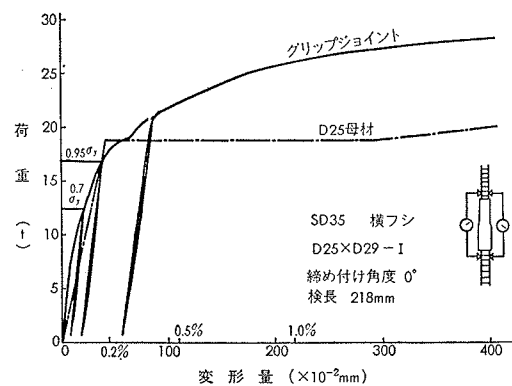
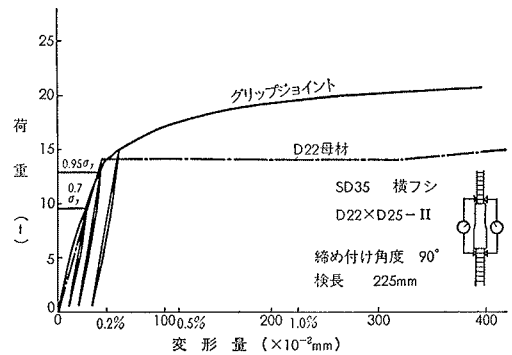


図-2 継手の荷重-変形曲線

本接合法による継手は、すべて鉄筋がスリーブから抜け出したりせず、母材部分にて破断しており、強度は母材の耐力以上である。

本継手の剛性の測定結果の一部を表-1に示す。図-2は試験体の変形性状を示したものである。表-1に示すように、すべての試験体が判定基準を大きく上回る値を示している。

他の試験体もすべて判定基準を十分に満足する値を示しており、本接合法による継手は良好であるとの結論を得た。

### 4. むすび

以上の結果より、異種径鉄筋の接合は、継手の耐力上、変形性能上在来の継手工法と比して充分安全であることが確認できた。

— II. レリージョイント工法 —

1. まえがき

レリージョイント工法は、グリップジョイント工法とねじを併用した新しい異形鉄筋の継手工法である。本工法は、(財)日本建築センターより一般評定を取得し、現場における施工実績からも良好な結果を得ている。以下は、本工法の概要、実験結果等について述べたものである。

2. 本工法の概要

本工法による継手は、図-1に示すように、一端に所定のねじがそれぞれ逆に切つてあるスリーブ一対、両側のねじがそれぞれ逆に切つてある単体の逆ねじボルトおよびボルトにトルクを導入させる六角リングから成る。継手の施工は、まず各々のスリーブを継手を成す鉄筋の先端にグリップジョイントする。次に、六角リングを中心部にはめこんだ逆ねじボルトにて各々のスリーブを接合し、最後にトルクレンチで六角リングを回転させ、逆ねじボルトにトルクを導入して継手が完成する。

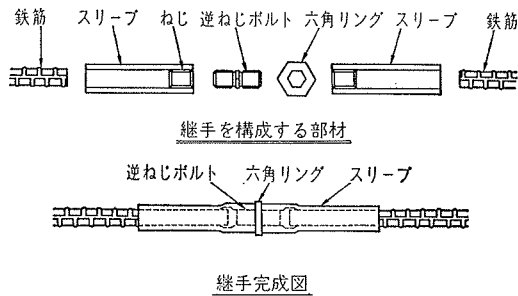


図-1 継手の構成

なお、スリーブは JIS G 3445「機械構造用炭素鋼鋼管」に規定される STKM 13A—S を使用し、逆ねじボルトは JIS G 4051「機械構造用炭素鋼鋼材」のうち、鋼材種類 S45C に熱処理 H を行ったもので、六角リングの材質は JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」の 2 種 S S41 相当品以上としている。

3. 試験結果と検討

本工法によって接合した継手の性能を調べるため、RPCJ 委員会の「鉄筋継手性能判定基準、第 2 次案」(以下、「判定基準」と略称)に沿って下記の諸試験を行い、結果を検討した。

試験に使用した鉄筋はすべて横フシ型異形鉄筋の種

別 SD35 であり、試験体は、長さ 50cm の鉄筋端部にそれぞれ一対のスリーブをグリップジョイントしたのち、逆ねじボルトにて、相互を接合したものである。逆ねじボルトの導入トルク値は、特記する以外はすべて 10kgm とした。

なお、単純引張試験とボルトの曲げ試験は 200 t アムスラー型万能試験機、引張、圧縮繰返し試験は 50 t アクチュエーターを使用し、変形量の測定は 1/100mm のダイヤルゲージにて行った。

3.1. 継手部の強度と剛性(引張試験)

引張試験では、スリーブから鉄筋が抜け出さず、逆ねじボルト部での破断もなく、すべて鉄筋母材部分にて破断しており、継手部の耐力は、鉄筋母材の耐力以上である。

図-2 は測定結果の一部を示したものである。この結果について「判定基準」に照らしてみかけのヤング係数 E の値を求め、剛性を判定すると

試験体-A (D32) の場合

$$E0.7\sigma_y \text{時} = 2.20 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 > 2.0 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

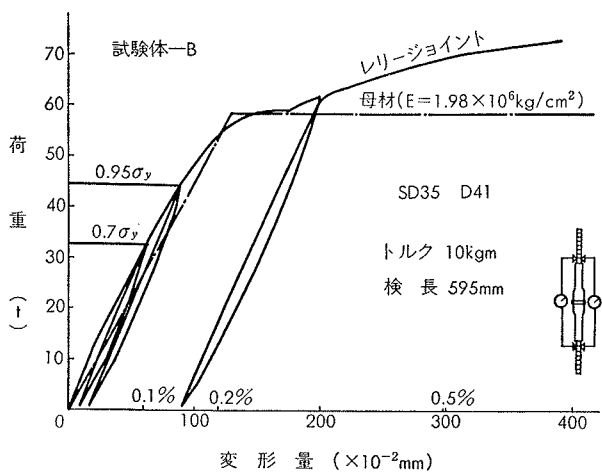
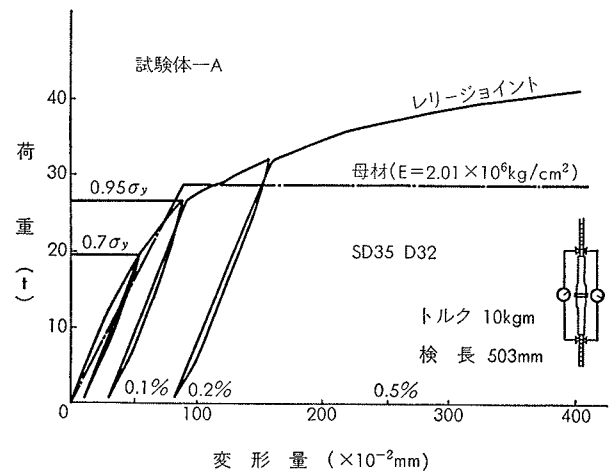


図-2 継手の荷重-変形曲線

$E0.95\sigma_y$ 時 $=1.86 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 > 1.4 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$   
 試験体-B (D41) の場合

$E0.7\sigma_y$ 時 $=2.35 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 > 2.0 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

$E0.95\sigma$ 時 $=2.20 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 > 1.4 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

で、いずれも判定基準を大きく上回っており、剛性は良好であると判定できる。

他の試験結果も同様の変形性状を示し、みかけのヤング係数Eもすべて判定基準を十分に満足していることから、本工法による継手部の剛性は良好であるとの結論を得た。

3.2. 局部的なすべり出し・伸び (引張試験)

この継手の局部的な変形で問題となるのは、ボルト部の伸び・ねじのガタによるすべりおよび継手端部の鉄筋のすべり出しである。本試験では、ボルト部の変形量と継手端部の鉄筋すべりの出し量を測定し、あわせてスリーブの伸びも測定した。また、ボルト部の導入トルクが10kg mの試験体とトルクなしの試験体によりトルク効果についての比較検討も行った。

この試験結果は「判定基準」に基づき、 $0.7\sigma_y$  時における局部的な変形量によって良否を判定した。なお、「判定基準」では、0.05~0.15mm程度が妥当な値とされている。表-1は、D22, D32およびD41の試験体について $0.7\sigma_y$ 時におけるそれぞれの局部変形量を示し、図-3はD32の試験体でボルト部の変形性状を示している。表-1より、スリーブの伸びは0.045~0.095mm、継手端部の鉄筋のすべり出しは、0.095~0.135

試験体	トルク値 (kg m)	$\Delta l_B$ (mm)	$\Delta l_S$ (mm)	$\Delta l_1$ (mm)	
D22	I	10	0.075	0.065	0.115
	II	0	0.155	0.045	0.095
D32	I	10	0.125	0.055	0.135
	II	0	0.195	0.075	0.125
D41	I	10	0.155	0.095	0.110
	II	0	0.125	0.075	0.135

$\Delta l_B$ : ボルト部の変形量  
 $\Delta l_S$ : 片側のスリーブの伸び  
 $\Delta l_1$ : 継手部の鉄筋のすべり量

表-1 局部変形量 ( $0.7\sigma_y$ 時)

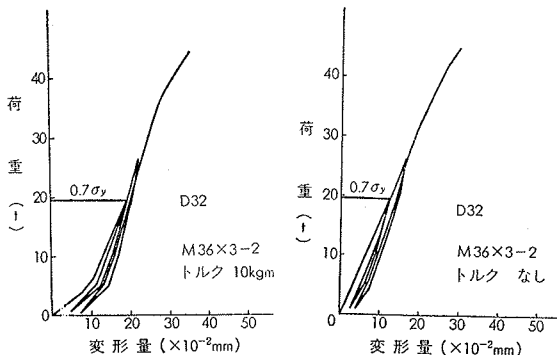


図-3 ボルト部の変形性状

mmできわめて妥当な値を示している。ボルト部の変形は図-3に示すように、トルク10kg mの試験体はねじのすべりがほとんど見られないが、トルクなしの試験体では、引張初期に大きなねじのすべりがある。表-1より、トルク10kg mの場合は $0.7\sigma_y$ 時の変形量が0.075~0.155mmと妥当な値であるが、トルクなしの場合は0.155~0.215mmと判定基準を越える値を示している。

これらの結果、ボルト部ではトルクの有無でかなり相違があり、所定のトルクを導入した本継手は、局部的なすべり出し、伸びについては問題ないとの結論を得た。

3.3. 継手のじん性 (引張試験)

じん性について「判定基準」では、特定検長における3%以上の伸びによって判定しているが、「判定基準」に規定される特定検長によれば、一般のグリップジョイント工法による継手と比較して継手全長がかなり長いレリジョイントでは、特定検長内に含む母材の長さの継手全長に対する比率が著しく小さくなり、強度時の伸びが3%には達しにくい傾向となる。よって、本試験では、継手の端部から、それぞれ0.5d, 1.0d, 1.5dに標点を取り、その間をそれぞれ検長として継手の強度時の伸びを測定した。図-4はその測定結果を示したものである。これより、検長を1.2d~1.3dにとれば、3%以上の伸びを得られるという結論を得た。

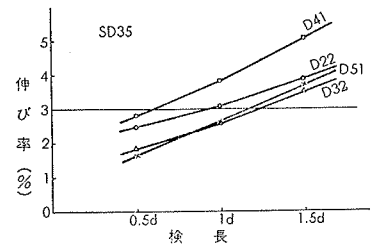


図-4 じん性の測定結果

3.4. 引張・圧縮正負繰返し試験

引張・圧縮正負繰返し試験は、「判定基準」に基づき、引張側を $0.95\sigma_y$ 時の荷重にとり、圧縮側を $0.5\sigma_y$ 時の荷重にとって20~30回の正負繰返しを行い、その結果は、繰返し後の $0.95\sigma_y$ 時におけるみかけのヤング係数により良否を判定する。なお、「判定基準」ではその値を母材の値の50%以上としている。

図-5は、正負繰返しによる剛性の低下度を示し、図-6はその変形性状を示したものである。図中に示すように20~30回

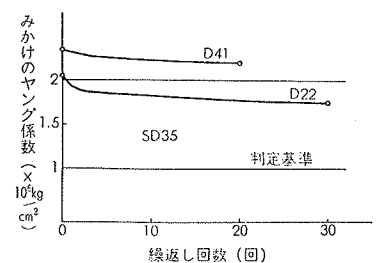


図-5 剛性の低下

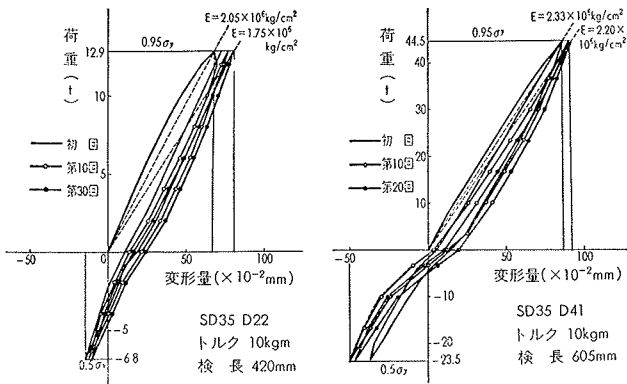


図-6 正負繰返し荷重-変形曲線

繰返し後のみかけのヤング係数は、いずれも判定基準を大きく上回っている。また、図-5では、繰返し回数が増すごとに剛性の低下が少なくなる傾向が明らかである。変形性状からは荷重の正負が変わる近辺ですべりがみられるが、これはねじ部のガタによるものと思われる。

他の試験結果もほぼ同様の変形性状を示し、剛性の低下度も同程度であり、本継手の正負繰返しに対する性能は良好である。

### 3.5. 逆ねじボルトの曲げ試験

本継手工法では、ボルト部が曲げを受けることは実際はないが、ボルト部の曲げに対する強さ・じん性を確認するためにこの試験を行った。

この曲げ試験は、中央の六角リングを介して逆ねじボルト部に集中荷重を与えた単純な曲げ試験であるが、その試験結果を表-2に示す。この試験結果より、ボルト部の曲げ強さおよび曲げに対するじん性は、良好であると判定した。

試験体	最大荷重 (t)	最大曲げモーメント (t・m)	破壊性状	
D22	I	3.5	0.31	約45°で破断
	II	4.0	0.35	約45°で破断
D32	I	13.4	1.17	約80°でボルト抜出し
	II	13.6	1.19	約45°で破断
D41	I	27.4	2.40	約35°で破断
	II	26.3	2.30	約30°で破断

表-2 ボルトの曲げ試験結果

## 4. 某給水塔工事における施工例

筒身部(壁体)をスウェーター(SVETHO)工法により施工した某給水塔工事において、高架水槽の床版と筒身部との接合にレリージョイント工法を使用し、成功をおさめた例を紹介する。

施工箇所は図-7に示すように地上より約36mの位置にある高架水槽下床版で、下床版のスラブ筋(SD35, D19)と筒身内に埋めこんだ定着筋との継手に使

用した。

本工事のように筒身(壁)とスラブを分離して施工する場合には、従来、図-8に示すような方法が一般的である。しかし、この方法では、定着筋を再び折り曲げる時に折り曲げ箇所に鉄筋のむくりが残る、スラブの沈下あるいはコンクリートのひびわれ発生等の

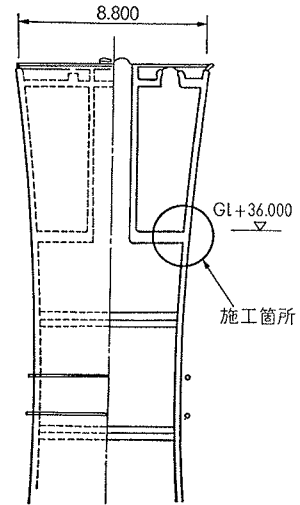


図-7 施工箇所

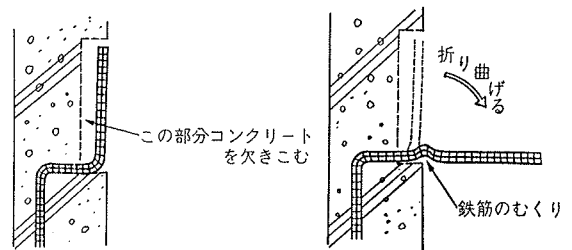


図-8 従来の方法

トラブルを生じる原因となりやすい。これらの欠点をなくし、耐力、変形性能上安全な工法としてレリージョイント工法が採用された。

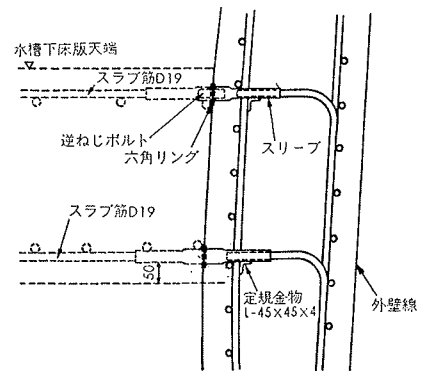


図-9 接合部の詳細

本工法による接合部の詳細は図-9に示すようにレリージョイント用スリーブを所定の長さの定着筋端部にグリップジョイントし、壁体のコンクリート中に埋め込み、型枠脱型後、端部にレリージョイント用スリーブを接合したスラブ筋とを逆ねじボルトに連結し、最後にトルクを導入した。

## 5. むすび

以上述べたように、レリージョイント工法は、耐力、変形性能共に充分安全で、かつ施工性も優れた工法であり、今後、本工法は多岐にわたって使用されるものと予想する。