

試 験 成 績 書

依頼者 住 所 栃木県小山市横倉新田 520 番地

会社名又は団体名 東京鉄鋼株式会社

責 任 者 名 開発部長 大橋 茂信

依頼試験の名称 D51 用機械式定着体（プレートナット）の土木指針
による定着性能評価試験

平成 21 年 7 月 24 日付契約した依頼試験について、当財団法人ベターリビング
つくば建築試験研究センターにおいて試験を実施した結果は次のとおりである。

平成 21 年 12 月 2 日

東京都千代田区富士見 2 丁目 14 番 36 号

FUJIMI WEST

財団法人 ベターリビング

理事長 那珂 正



1. 試験目的

本試験は、東京鉄鋼株式会社より試験依頼のあった、D51用機械式定着体（プレートナット）について、「鉄筋定着・継手指針[2007 年版]（土木学会）」に定められた定着性能の確認を目的とする。

2. 試験体

試験体は、土木学会指針「鉄筋定着・継手指針[2007 年版]」の 4.1.2 定着体の性能評価基準【解説】に基づき製作した。軸方向鉄筋にはネジ節鉄筋ネジテツコン D51（SD490）およびネジ節鉄筋ネジデバーD51(USD685)を用い、定着部分をコンクリート中に配置したものである。コンクリート部分は、 $W=1,300\text{mm} \times D=1,300\text{mm} \times H=1,100\text{mm}$ で、コンクリート中にはひび割れ防止のための拘束鉄筋を配している。また、定着部の特性を明らかにするために軸方向鉄筋の定着部を除いた直線部分は全てアンボンド処理を施している。定着方法は評価対象である機械式定着（プレートナット）及び評価基準フックの 2 種類、それぞれ 3 体、計 12 体の試験体を用いた。

試験体パラメータを表 2.1 に、使用したコンクリートの配合を表 2.2 に各試験体に、試験時のコンクリート圧縮試験結果を表 2.3 に、試験体図を図 2.1～2.5 に示す。

表 2.1 試験体パラメータ

試験体名	呼び名	コンクリート 基準強度 (N/mm ²)	定着方法	種類	曲げ直径	試験体数
PN685	D51	24	機械式定着	USD685	—	3
SH685			評価標準フック		6.5D	3
PN490			機械式定着	SD490	—	3
SH490			評価標準フック		6.5D	3

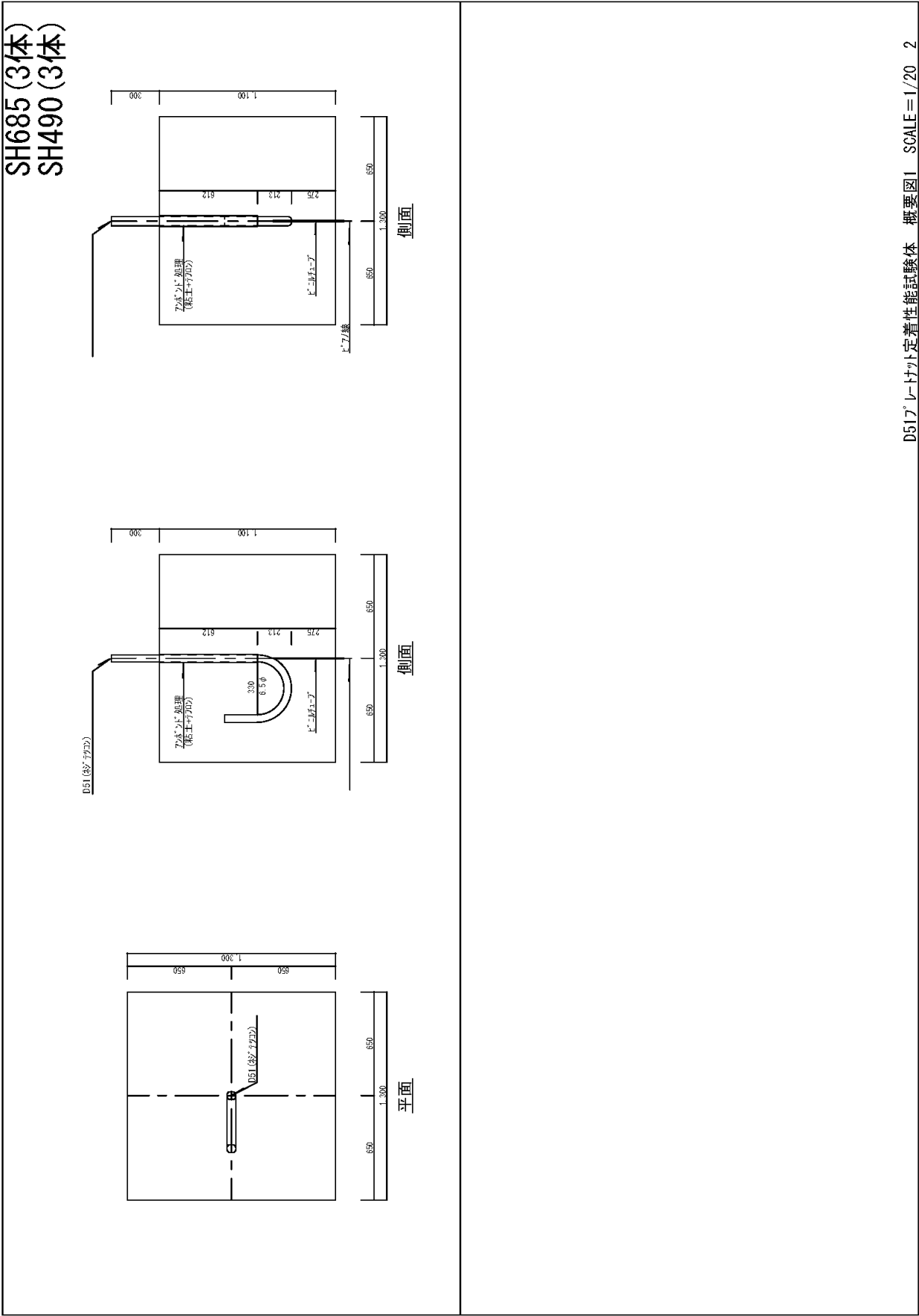
※依頼者提出資料による

表 2.2 使用したコンクリートの配合

配合の設計条件					
呼び方	コンクリートの種類 による記号	呼び強度	スランプ (cm)	組骨材の最大寸法 (mm)	セメントの種類 による記号
	普通	16	18	20	N
配合表 (kg/m³)					
セメント	普 通		太平洋センメント株式会社		257
水	回収水（上澄水）		－		185
細骨材	砂		栃木県栃木市尻内町		924
粗骨材	碎石		栃木県栃木市尻内町		881
混和材	AE 減水剤		ポリゾス 78S(T)		2.57
水セメント比： 72.0 %			細骨材比： 51.2 %		

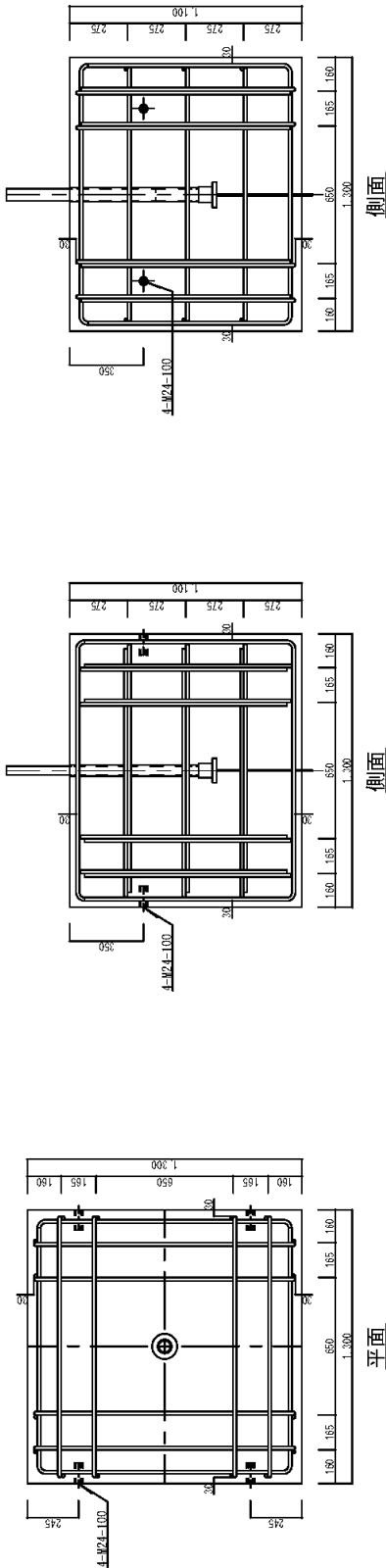
表 2.3 試験時のコンクリート圧縮試験結果

試験体		圧縮強度 (N/mm ²)			
		No.①	No.②	No.③	平均
PN685	1	29.7	27.6	29.1	28.8
	2	31.8	30.5	30.2	30.8
	3	30.1	31.3	33.2	31.5
SH685	1	26.2	25.9	26.3	26.1
	2	27.5	28.7	29.2	28.5
	3	26.1	25.2	25.3	25.5
PN490	1	29.0	26.6	26.1	27.2
	2	29.2	29.1	29.5	29.3
	3	32.8	30.2	30.2	31.1
SH490	1	24.6	25.8	24.9	25.1
	2	26.1	26.0	25.4	25.8
	3	27.4	26.5	26.4	26.4
備 考		・コンクリート供試体の養生は、部材同一養生 ・コンクリート圧縮強度試験は、本体の加力日に同時に実施			



配筋 (全共通)

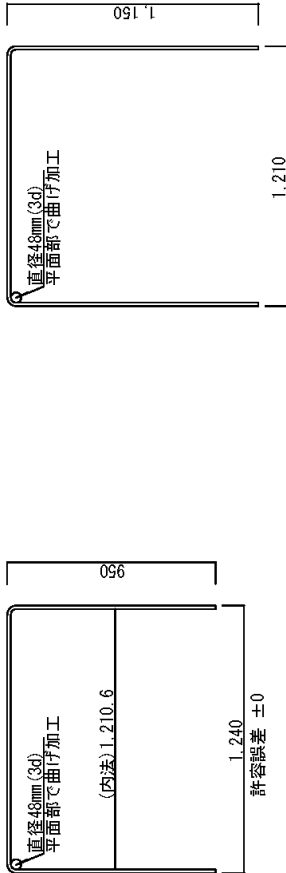
- ・すべて縦・横コン D16 (SD295)
- ・コンクリート : 4週目標 24-18-20N
- ・コンクリート TP : 標準 3本、現場封緘 6本



鉄筋加工図 (全共通)

- ・横筋 : 縦・横コン D16 (SD295) 3*2*12本 = 72本

- ・縦筋 : 縦・横コン D16 (SD295) 4*2*2*12本 = 192本



※左記部材内法に納まるか確認の上、納品

図 2.3 試験体図 (配筋図、依頼者提出資料)

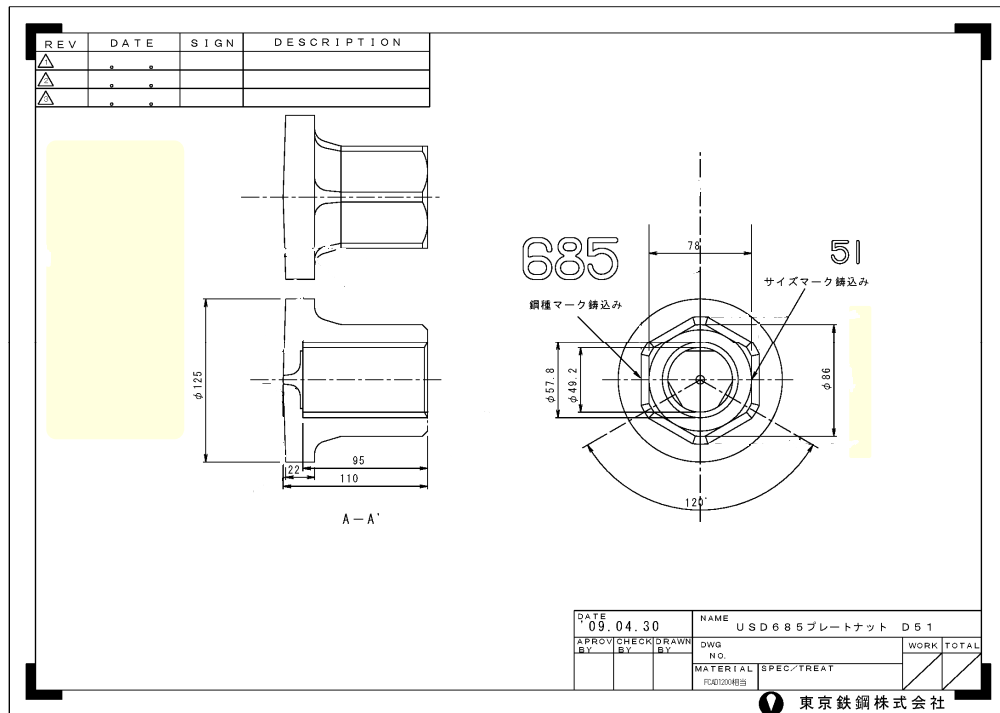


図 2.4 試験体図 (機械式定着体 (USD685 プレートナット形状)、依頼者提出資料)

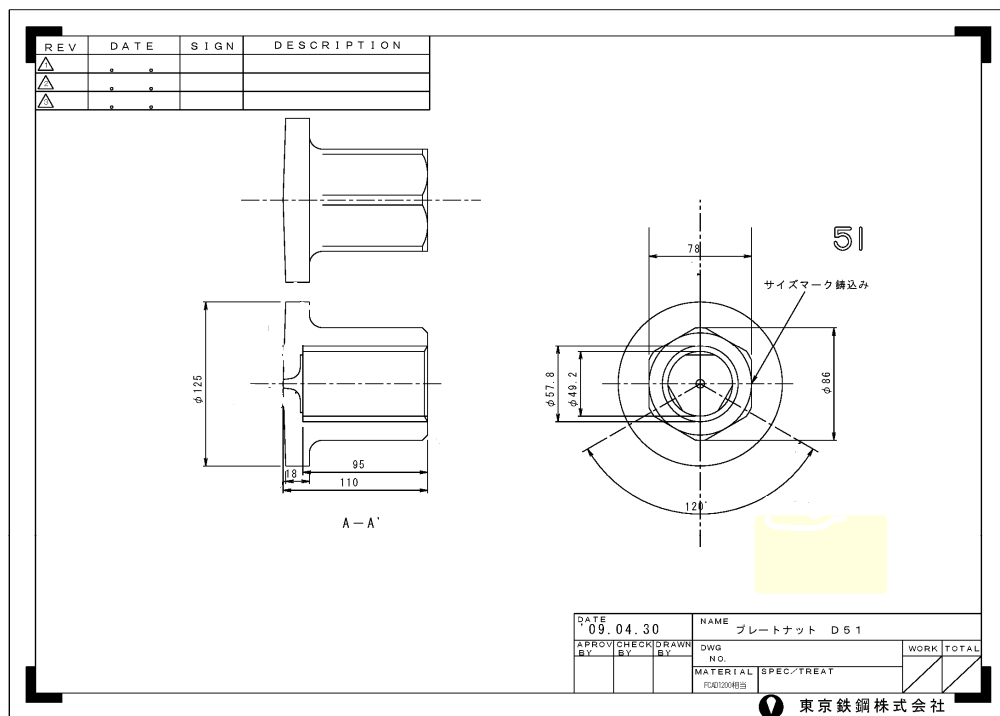


図 2.5 試験体図 (機械式定着体 (標準プレートナット形状)、依頼者提出資料)

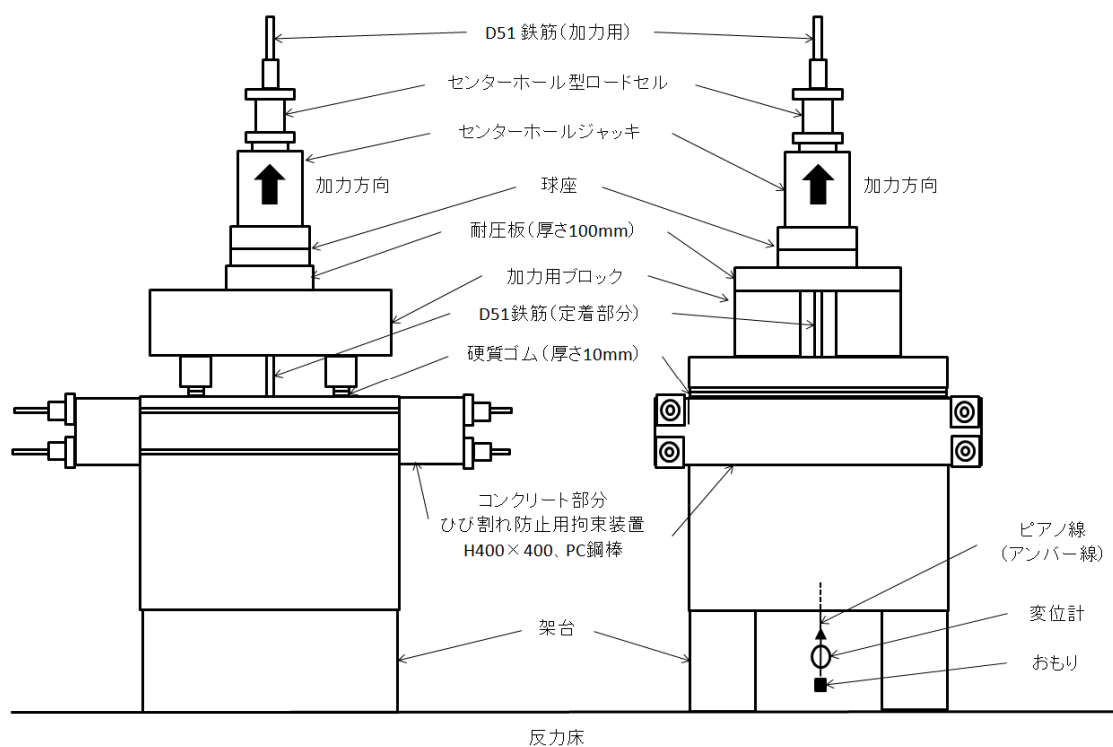
3. 試験方法

試験は、「鉄筋定着・継手指針[2007 年版] (土木学会)」 4.2.2 定着体の性能評価基準 【解説】に定められた方法に従った。載荷は、センターホールジャッキより鉄筋を引き抜く方向に荷重制御で、規格降伏荷重の95%の荷重と同じく2%以下の荷重を30回繰り返した後、最大耐力まで載荷した。計測は、センターホール型ロードセルで荷重を、変位計で定着部分の所定の場所に取り付けたインバー線により拔出し量を、歪みゲージでコンクリート打設面付近の鉄筋歪みをそれぞれ計測した。

加力・測定装置一覧を表3.1に、試験方法の概略を図3.1に示す。

表3.1 加力・測定装置一覧

名 称		型式および能力
加 力 装 置	センターホールジャッキ	SLP-20020L 能力：2000kN、 ストローク：200mm
	自動制御静的加力装置	MP-6ALS-S40 PC制御インバーター式油圧ポンプ 最高圧力：70MPa 吐出量：0.08～0.48 l/min
測 定 装 置	デターロガー	TDS-303 PC制御デジタル歪み計測器
	センターホール型ロードセル	KC-200M 能力：1,961kN (200tf) 感度：3,140×10 ⁻⁶ /F.S
	変位計	SDP-50R ストローク：50mm 感度：100×10 ⁻⁶ /mm
	歪みゲージ	YEFLA-5 120オーム 3線式



- ・コンクリート部分ひび割れ防止用拘束装置は、PN685-No.1
及び SH685-No.1 には、設置していない状態で加力した。

図 3.1 試験方法の概略

4. 試験結果

試験結果一覧を表 4.1 に示す。試験結果の詳細は、鋼材の種類 (USD685 及び SD490) 毎に 4.1 及び 4.2 に示す。

表 4.1 試験結果一覧

D51（USD685）		
① 機械式定着と評価基準フックの 30 回目の上限応力時の抜出し量の差(mm)	平均値の差	27.67
	機械式定着の最大値と評価標準フックの最小値の差	26.40
② 機械式定着の 30 回目と 1 回目の抜出し量の差（mm）	平均値の差	1.93
	30 回目の最大値と 1 回目の最小値の差	3.66
③ 評価基準フックの 30 回目と 1 回目の抜出し量の差(mm)	平均値の差	16.36
	30 回目の最小値と 1 回目の最大値の差	16.00
試験結果の評価	D51（USD685）を用いた機械式定着（プレートナット）は、試験体 No.1 を除いた試験体においては、評価標準フックと同等以上の定着性能を有している。	
D51（SD490）		
① 機械式定着と評価基準フックの 30 回目の上限応力時の抜出し量の差(mm)	平均値の差	10.75
	機械式定着の最大値と評価標準フックの最小値の差	9.99
② 機械式定着の 30 回目と 1 回目の抜出し量の差（mm）	平均値の差	0.25
	30 回目の最大値と 1 回目の最小値の差	0.83
③ 評価基準フックの 30 回目と 1 回目の抜出し量の差(mm)	平均値の差	4.93
	30 回目の最小値と 1 回目の最大値の差	4.36
試験結果の評価	D51（SD490）を用いた機械式定着（プレートナット）は、評価標準フックと同等以上の定着性能を有している。	

応力度 (N/mm²)

①

②

③

抜出し量 (mm)

— 評価標準フック

— 機械式定着(プレートナット)

・①～③の値の取り方

4.1 PN685 及び SH685 試験体 (USD685) の試験結果

PN685 及び SH685 試験体 (USD685) の試験結果を表 4.2 に、応力度－拔出し量関係を図 4.1～4.3 に、応力度－歪み関係を図 4.4 に、試験実施状況を写真 4.1～4.18 に示す。

表 4.2 PN685 及び SH685 試験体 (USD685) の試験結果

試験体			繰返し載荷上限応力時の拔出し量 (mm)			最大応力 (N/mm ²)	破壊形式
			1 回目	30 回目	差		
機 械 式 定 着	PN685	No.1	—*1	—*1	—*1	—*1	鉄筋降伏
		No.2	1.70	3.81	2.11	924	鉄筋降伏
		No.3	0.15	1.91	1.76	917	鉄筋降伏
		平均*2	0.93	2.86	1.93	—	—
評 価 標 準 フ ック	SH685	No.1	13.07	—*3	—	—	コンクリートの 曲げひび割れ
		No.2	14.12	30.21	16.09	789	鉄筋の抜け出し
		No.3	14.21	30.85	16.64	789	鉄筋の抜け出し
		平均*2	14.17	30.53	16.36	—	—
④ 機械式定着と評価基準フックの 30 回目の上限応力時の 拔出し量の差(mm)			平均値の差				27.67
			機械式定着の最大値と評価基準フックの最小値の差				26.40
⑤ 機械式定着の 30 回目と 1 回 目の拔出し量の差 (mm)			平均値の差				1.93
			30 回目の最大値と 1 回目の最小値の差				3.66
⑥ 評価基準フックの 30 回目と 1 回目の拔出し量の差(mm)			平均値の差				16.36
			30 回目の最小値*4 と 1 回目の最大値の差				16.00
試験結果の評価			○各 No.1 試験体を除いた試験体において以下の通りとなった。 ・機械式定着 30 回目の上限応力時の拔出し量は軸方向鉄筋の評 価基準フックの場合の値以下であった。 ・機械式定着 30 回目と 1 回目の上限応力時の拔出し量の差が評 価基準フックの場合の値以下であった。				
備 考							
*1 計測器の不良により単調載荷となりデータが取れなかった。							
*2 試験体 No.2 及び No.3 の平均値を示す。							
*3 繰返し載荷 27 回目でコンクリートが曲げひび割れ発生により所定耐力に至らず、データが取 れなかった。							
*4 評価基準フック SH685-No.1 試験体の値は、評価に用いていない。							

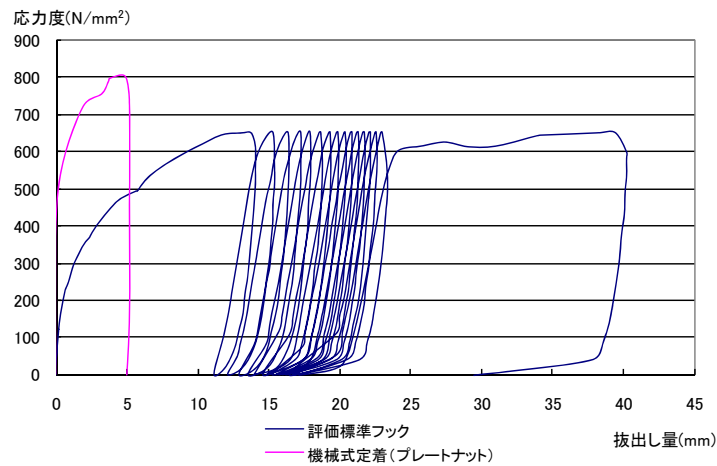


図 4.1 応力度－拔出し量関係
(PN685 および SH685 の No.1 試験体)

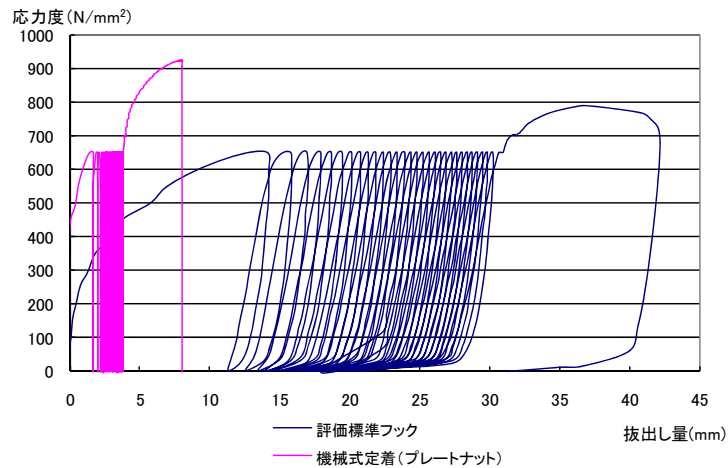


図 4.2 応力度－拔出し量関係
(PN685 および SH685 の No.2 試験体)

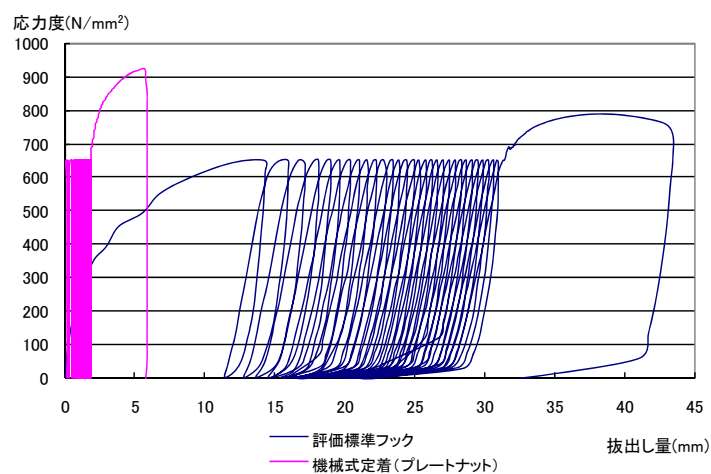


図 4.3 応力度－拔出し量関係
(PN685 および SH685 の No.3 試験体)

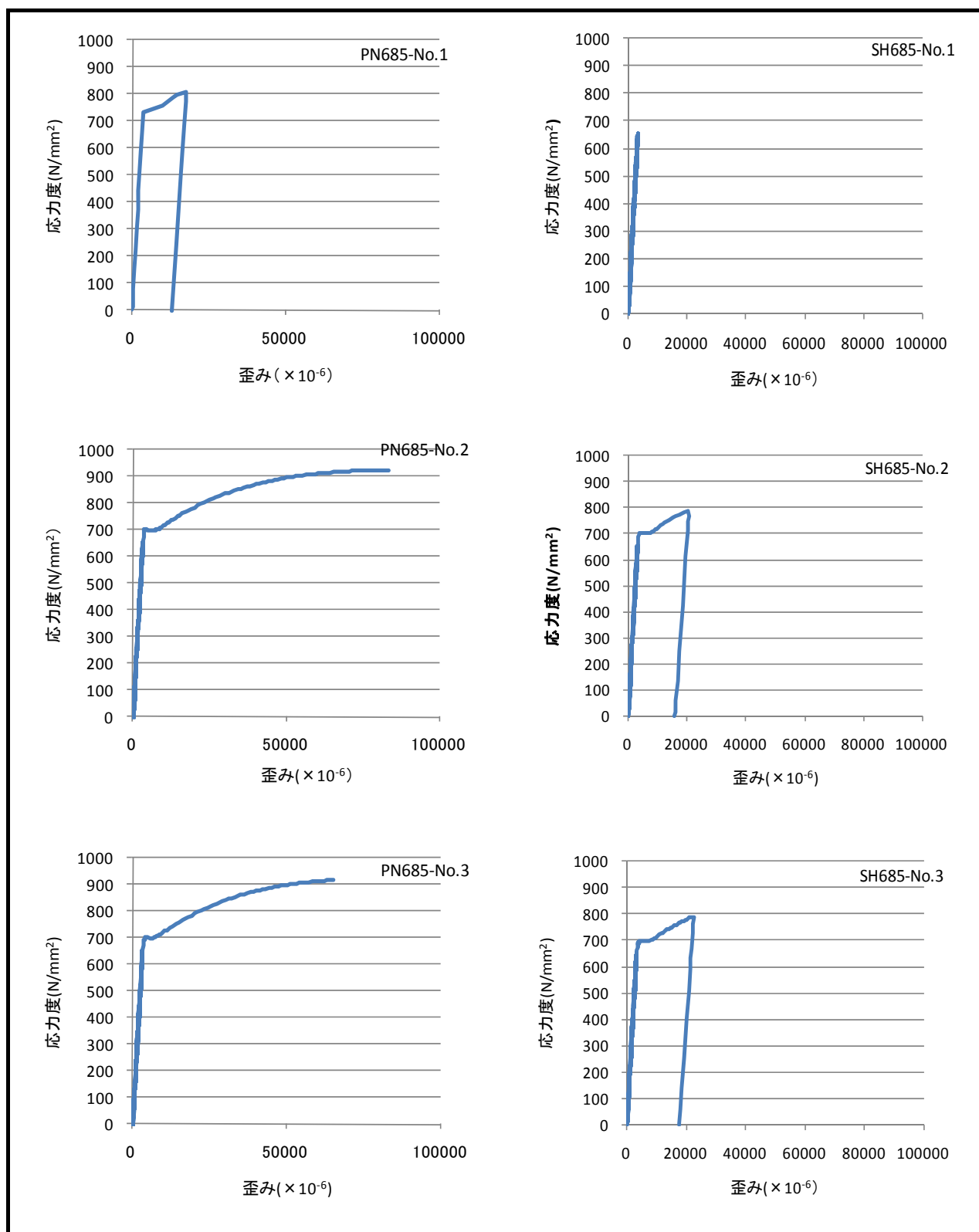


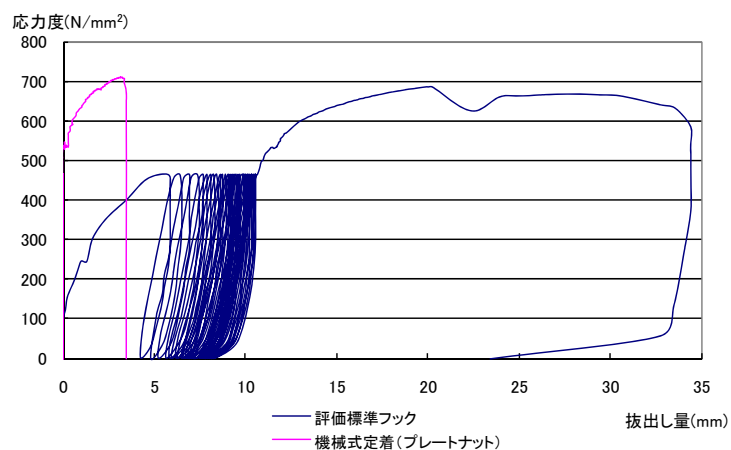
図 4.4 応力度－歪み関係
(USD685 鉄筋、機械式定着（プレートナット）試験体及び評価標準試験体)

4.2 PN490 及び SH490 試験体 (SD490) の試験結果

PN490 及び SH490 試験体 (SD490) の試験結果を表 4.3 に、応力度－すべり量関係を図 4.5 ～4.7 に、応力度－歪み関係を図 4.8 に、試験実施状況を写真 4.19～4.36 に示す。

表 4.3 PN490 及び SH490 試験体 (SD490) の試験結果

試験体			繰返し載荷上限応力時の拔出し量 (mm)			最大応力 (N/mm ²)	破壊形式
			1 回目	30 回目	差		
機 械 式 定 着	PN490	No.1	0.00	0.02	0.02	711	鉄筋降伏
		No.2	0.39	0.83	0.44	716	鉄筋降伏
		No.3	0.00	0.10	0.10	706	鉄筋降伏
		平均	0.13	0.38	0.25	—	—
評 価 標 準 フ ック	SH490	No.1	6.03	10.82	4.79	687	鉄筋の拔出し
		No.2	6.46	11.38	4.92	693	鉄筋の拔出し
		No.3	6.12	11.18	5.06	695	鉄筋の拔出し
		平均	6.20	11.13	4.93	—	—
④ 機械式定着と評価基準フックの 30 回目の上限応力時の 拔出し量の差(mm)			平均値の差				10.75
			機械式定着の最大値と評価基準フックの最小値の差				9.99
⑤ 機械式定着の 30 回目と 1 回 目の拔出し量の差 (mm)			平均値の差				0.25
			30 回目の最大値と 1 回目の最小値の差				0.83
⑥ 評価基準フックの 30 回目と 1 回目の拔出し量の差(mm)			平均値の差				4.93
			30 回目の最小値と 1 回目の最大値の差				4.36
試験結果の評価			・ 機械式定着 30 回目の上限応力時の拔出し量は軸方向鉄筋の評 価基準フックの場合の値以下であった。 ・ 機械式定着 30 回目と 1 回目の上限応力時の拔出し量の差が評 価基準フックの場合の値以下であった。				
備 考							



4.5 応力度－拔出し量関係
(PN490 および SH490 の No.1 試験体)

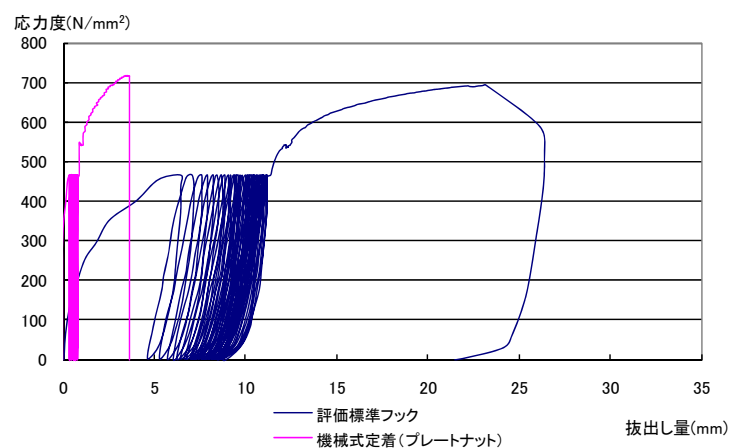


図 4.6 応力度－拔出し量関係
(PN490 および SH490 の No.2 試験体)

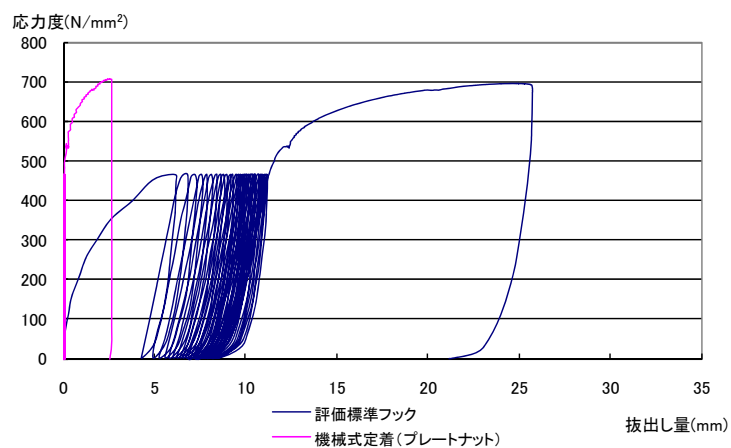


図 4.7 応力度－拔出し量関係
(PN490 および SH490 の No.3 試験体)

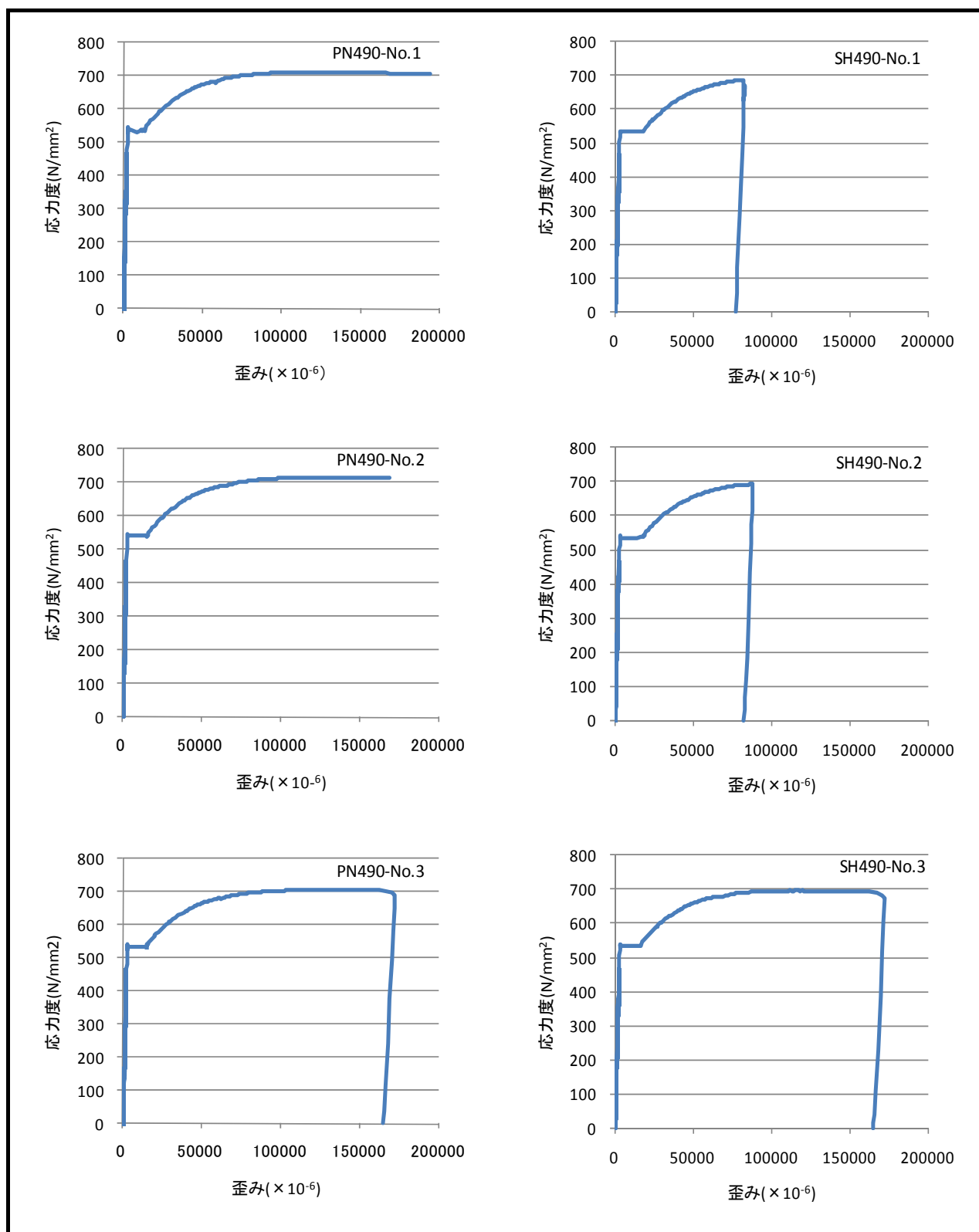


図 4.8 応力度－歪み関係

(SD490 鉄筋、機械式定着（プレートナット）試験体及び評価標準フック試験体)

	写真 4.1 試験実施状況 試験体：PN685-No.1 最終状況
	写真 4.2 試験実施状況 試験体：PN685-No.1 変位計取り付け状況
	写真 4.3 試験実施状況 試験体：PN685-No.1 鉄筋の最終拔出し状況

	写真 4.4 試験実施状況 試験体：PN685-No.2 最大荷重時
	写真 4.5 試験実施状況 試験体：PN685-No.2 鉄筋の拔出し状況 (1 回目上限応力時)
	写真 4.6 試験実施状況 試験体：PN685-No.2 鉄筋の最終拔出し状況

	写真 4.7 試験実施状況 試験体：PN685-No.3 最大荷重時
	写真 4.8 試験実施状況 試験体：PN685-No.3 鉄筋の拔出し状況 (1 回目上限応力時)
	写真 4.9 試験実施状況 試験体：PN685-No.3 鉄筋の最終拔出し状況

	写真 4.10 試験実施状況 試験体：SH685-No.1 最終状況
	写真 4.11 試験実施状況 試験体：SH685-No.1 鉄筋の拔出し状況 (1回目上限応力時)
	写真 4.12 試験実施状況 試験体：SH685-No.1 コンクリートのひび割れ 発生状況



写真 4.13 試験実施状況
試験体 : SH685-No.2
最大荷重時



写真 4.14 試験実施状況
試験体 : SH685-No.2
鉄筋の拔出し状況
(1回目上限応力時)



写真 4.15 試験実施状況
試験体 : SH685-No.2
鉄筋の最終拔出し状況

	写真 4.16 試験実施状況 試験体：SH685-No.3 最大荷重時
	写真 4.17 試験実施状況 試験体：SH685-No.3 鉄筋の拔出し状況 (1回目上限応力時)
	写真 4.18 試験実施状況 試験体：SH685-No.3 鉄筋の最終拔出し状況

	写真 4.19 試験実施状況 試験体：PN490-No.1 最大荷重時
	写真 4.20 試験実施状況 試験体：PN490-No.1 鉄筋の拔出し状況 (1 回目上限応力時)
	写真 4.21 試験実施状況 試験体：PN490-No.1 鉄筋の最終拔出し状況

	写真 4.22 試験実施状況 試験体：PN490-No.2 最大荷重時
	写真 4.23 試験実施状況 試験体：PN490-No.2 鉄筋の拔出し状況 (1回目上限応力時)
	写真 4.24 試験実施状況 試験体：PN490-No.2 鉄筋の最終拔出し状況

	写真 4.25 試験実施状況 試験体 : PN490-No.3 最大荷重時
	写真 4.26 試験実施状況 試験体 : PN490-No.3 鉄筋の拔出し状況 (1回目上限応力時)
	写真 4.27 試験実施状況 試験体 : PN490-No.3 鉄筋の最終拔出し状況

	写真 4.28 試験実施状況 試験体：SH490-No.1 最大荷重時
	写真 4.29 試験実施状況 試験体：SH490-No.1 鉄筋の拔出し状況 (1回目上限応力時)
	写真 4.30 試験実施状況 試験体：SH490-No.1 鉄筋の最終拔出し状況

	写真 4.31 試験実施状況 試験体：SH490-No.2 最大荷重時
	写真 4.32 試験実施状況 試験体：SH490-No.2 鉄筋の拔出し状況 (1回目上限応力時)
	写真 4.33 試験実施状況 試験体：SH490-No.2 鉄筋の最終拔出し状況



写真 4.34 試験実施状況
試験体 : SH490-No.3
最大荷重時



写真 4.35 試験実施状況
試験体 : SH490-No.3
鉄筋の拔出し状況
(1回目上限応力時)

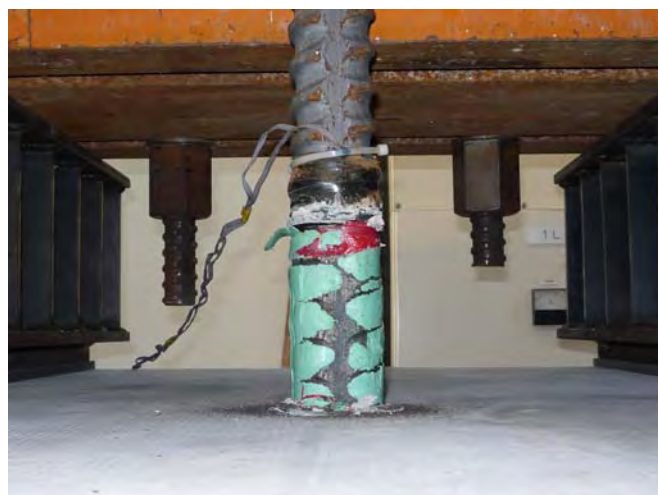


写真 4.36 試験実施状況
試験体 : SH490-No.3
鉄筋の最終拔出し状況

5. 試験担当者

財団法人 ベターリビング つくば建築試験研究センター

統括技術管理者	所	長	二木 幹夫
---------	---	---	-------

技術管理者	構造・材料試験部長	藤本 効
-------	-----------	------

試験責任者	上 席 試 験 研 究 役	山口 佳春
-------	---------------	-------

試験実施者	上 席 試 験 研 究 役	山口 佳春
-------	---------------	-------

6. 試験期間

平成 21 年 1 0 月 8 日 ～ 平成 2 1 年 1 0 月 3 0 日

7. 試験実施場所

(財) ベターリビング つくば建築試験研究センター

〒305-0802 茨城県つくば市立原 2 番地

TEL. 029-864-1745 FAX. 029-877-0050