

試験成績書

依頼者 住 所 東京都港区芝 5-26-20 建築会館 6 階

会社名又は団体名 全国ビルリフォーム工事業協同組合

責任者名 理事長 堀 竹市

依頼試験の名称 外壁複合補修工法
(GNS ピンネット工法 1 材化三軸 10 mm) の性能試験

平成 24 年 7 月 20 日付契約した依頼試験について、一般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、本試験成績書に記載
のとおりである。

平成 24 年 11 月 5 日

東京都千代田区富士見 2 丁目 7 番 2 号 ステージビルディング

一般財団法人

ベターリビング

理事長

那珂



1. 試験目的

全国ビルリフォーム工事業協同組合より依頼があった外壁複合補修工法「GNS ピンネット工法 1 材化三軸 10 mm」について、独立行政法人 都市再生機構発行の「保全工事共通仕様書 機材及び工法の品質判定基準 仕様登録集（平成 23 年度版）」に定められる外壁複合補修工法に関する性能試験を実施し、当該工法の性能を確認することを目的とする。

なお本試験成績書は、マスチック C を試験用下地とした温冷繰返しによる耐久性試験結果と当財団発行の試験成績書第 11-4090 号の結果を併せて報告する。

2. 工法の仕様

対象とした外壁複合補修工法「GNS ピンネット工法 1 材化三軸 10 mm」の標準的な工程及び使用材料等の仕様を表 2.1 に示す。

表 2.1 工法の仕様（依頼者提出資料より抜粋）

工程	使用材料等
プライマー塗布	【GNS プライマー】エチレン酢酸ビニル(EVA)エマルジョン 3 倍希釈液(原液:市水=1:2)にて、0.15 kg/m ² 塗布
フィラー塗布 (1 回目)	【GNS フィラーP】 アクリル系再乳化形粉末樹脂混入ポリマーセメントモルタル GNS フィラーP 粉体(20kg)+市水(5kg~6kg)練り混ぜ 3kg/m ² 塗布
ネット張り	【GNS ネットビニロン製三軸連続繊維ネット】網目 10 mm
アンカーピン 打込み	【GNS アンカーピン】SUS304 製芯棒打込式アンカーピン GNS630(φ6×長さ 30 mm)、GNS650(φ6×長さ 50 mm)、 GNS680(φ6×長さ 80 mm)から選択 4 本/m ² 穿孔径 φ6.5 GNS アンカーピン頭部へGNS フィラーを塗付ける(ハケまたはコテ)
フィラー塗布 (2 回目)	【GNS フィラーP】 2kg/m ² 塗布

3. 試験項目・方法

試験は、独立行政法人 都市再生機構発行の「保全工事共通仕様書 機材及び工法の品質判定基準 仕様登録集（平成 23 年度版）」5. 外壁複合補修工法 別紙 外壁複合補修工法の性能試験方法に準拠して行った。実施した試験項目及び試験概要を以下に示す。

なお、各試験用の試験体は依頼者から提出されたものであり、試験体の施工及び試験体が提出されるまでの養生等については、依頼者にて管理を行った。

【外壁複合補修工法の性能試験項目】

- 試験番号 1：コンクリート躯体に対するアンカーピンの引抜き試験
- 試験番号 2：複合補修層に対するアンカーピンの引抜き試験
- 試験番号 3：複合補修層の接着強度試験
- 試験番号 4：複合改修層の補強効果確認（面外曲げ）試験
- 試験番号 5：温冷繰返しによる耐久性試験

【試験概要】

- ・試験番号 1：コンクリート躯体に対するアンカーピンの引抜き試験
試験用下地板として JIS A 5371 プレキャスト無筋コンクリート製品 付属書 2 推奨仕様 2-1 に規定する普通平板（300 mm×300 mm×60 mm）にアンカーピンを深さ 20 mm 打ち込み、油圧式引張試験機によりコンクリート躯体に対するアンカーピンの引抜き試験（n=5）を実施し、平均値を求める。
- ・試験番号 2：複合補修層に対するアンカーピンの引抜き試験
試験用下地としてモルタル板（300 mm×300 mm×25 mm 程度）を JIS R 5201 セメントの物理試験方法 10.4 供試体の作り方に準拠して作製する。その上に複合補修工法の標準工程に準じて補強繊維、塗付け材料及びアンカーピンを施工して 1 週間程度経過後、油圧式引張試験機により複合補修層に対するアンカーピンの引抜き試験（n=5）を実施し、平均値を求める。
- ・試験番号 3：複合補修層の接着強度試験
試験用下地としてモルタル板（300 mm×300 mm×50 mm）を JIS R 5201 セメントの物理試験方法 10.4 供試体の作り方に準拠して作製し、モルタル板にマスチック A、マスチック C（仕上塗材：ツヤ有合成樹脂エマルジョンペイント）、45 二丁掛施釉陶磁器質タイルを施工したもの^{※1}、及び仕上げを施さないモルタル板を各 1 体準備する。準備した試験体に複合補修工法の標準工程に準じて補強繊維及び塗付け材料を施工して 1 週間程度経過後、40 mm×40 mm の鋼製アタッチメントを取り付け、周囲に下地に達する切り込みを入れて油圧式引張試験機により引張接着強度を測定すると共に、破断面を目視観察し、状態を確認する。なお、試験は試験体の中央部で 3 カ所、試験体の端部（縁から 10 mm 程度離れた位置）で 3 カ所実施し、その平均値を求める。
※1 タイルはエポキシ樹脂系接着剤を用いて施工した。タイル目地には、複合補修工法施工時に塗付け材料をそのまま塗りつけた。
- ・試験番号 4：複合改修層の補強効果確認（面外曲げ）試験
試験用下地としてモルタル板（100 mm×600 mm×30 mm）を JIS R 5201 セメントの物理試験方法 10.4 供試体の作り方に準拠して作製する。そのモルタル板を 1 週間程度養生後、長手方向の中心部に載荷して 2 分割する。
その破断面をつきあわせて型枠面側の上に複合補修工法の標準工程に準じて補強繊維及び塗付け材料を施工する^{※2}。

施工後 1 週間程度経過後、複合補修層を下に配置し（引張側に配置し）、スパン 450 mm を 3 等分した 4 点荷重方式、載荷速度 5 mm/min で荷重が 490N もしくは変位が 30 mm になるまで曲げ試験（n=3）を行う。

※2 本試験では、試験用下地のモルタル板を 100 mm×300 mm×30 mm で作製し、2 枚を突き合わせて 100 mm×600 mm×30 mm とした。

・試験番号 5：温冷繰返しによる耐久性試験

「試験番号 3：複合補修層の接着強度試験」と同様に作製した試験体^{※3}を、室温の水に 16 時間浸漬して、80℃の乾燥機中で 8 時間乾燥する。この条件を 1 サイクルとして 10 サイクルの温冷繰返し後、前述の接着強度試験を行う。

※3 タイルはエポキシ樹脂系接着剤を用いて施工した。タイル目地には、複合補修工法施工時に塗付け材料をそのまま塗りつけた。

この頁、以下余白

4. 試験結果

試験結果一覧を表 4.1 に、各試験の試験結果詳細を表 4.2～4.6 に示す。また、各試験の実施状況等を写真 4.1～4.11 に示す。

なお、試験結果は、当財団発行の試験成績書第 11-4090 号（平成 24 年 3 月 7 日発行）と今回実施した温冷繰返しによる耐久性試験のマスチック C の結果を併せて報告する。

表 4.1 試験結果一覧

試験番号	試験項目	試験結果	要求性能※1	適・不適
1	コンクリート躯体に対するアンカーピンの引抜き試験	3,611N	1,470N 以上	適
2	複合補修層に対するアンカーピンの引抜き試験	4,408N	1,470N 以上	適
3	複合補修層の接着強度試験※2	マスチック A : 1.3N/mm ² マスチック C : 1.1N/mm ² タイル張り : 1.3N/mm ² 仕上げ無し : 1.3N/mm ²	0.7N/mm ² 以上	適
4	複合改修層の補強効果確認（面外曲げ）試験※3	変位 30 mm まで 破断無し	曲げ荷重が 490N もしくは 変位 30 mm で破断しないこと	適
5	温冷繰返しによる耐久性試験※2	マスチック A : 1.0N/mm ² マスチック C : 0.8N/mm ² タイル張り : 0.8N/mm ² 仕上げ無し : 3.0N/mm ²	0.5 N/mm ² 以上	適
備考	※1 要求性能は、保全工事共通仕様書 機材及び工法の品質判定基準 仕様登録集（平成 23 年度版） 5. 外壁複合補修工法 2 要求性能 による。 ※2 タイル張り試験体は、エポキシ樹脂系接着剤を用いて施工した。 ※3 試験用下地のモルタル板は、100 mm×300 mm×30 mm で作製し、2 枚を突き合わせて 100 mm×600 mm×30 mm とした。			

表 4.2 コンクリート躯体に対するアンカーピンの引抜き試験 試験結果

No.	最大荷重 (N)	破壊状況
1	3,627	ワッシャー外れ
2	3,003	アンカーピン抜け
3	2,625	アンカーピン抜け
4	4,522	ワッシャー外れ
5	4,280	アンカーピン抜け
平均	3,611	—

表 4.3 複合補修層に対するアンカーピンの引抜き試験 試験結果

No.	最大荷重 (N)	破壊状況
1	4,674	アンカーピン抜け
2	4,394	アンカーピン抜け、モルタル割れ
3	4,155	アンカーピン抜け
4	4,673	アンカーピン抜け
5	4,146	アンカーピン抜け、モルタル割れ
平均	4,408	—

この頁、以下余白

表 4.4 複合補修層の接着強度試験 試験結果

マスチック A		最大荷重 (N)	接着強度 (N/mm ²)	破断部位
中央部	1	2,359	1.47	A93%, A/B7%
	2	2,337	1.46	A93%, A/B7%
	3	2,276	1.42	A90%, A/B10%
端部	1	2,149	1.34	A95%, A/B5%
	2	1,471	0.92	B/C100%
	3	1,736	1.09	B/C100%
平均		2,055	1.3	—
マスチック C		最大荷重 (N)	接着強度 (N/mm ²)	破断部位
中央部	1	2,135	1.33	B100%
	2	1,839	1.15	B100%
	3	1,738	1.09	B100%
端部	1	1,322	0.83	A3%, A/B3%, B94%
	2	1,680	1.05	A2%, B98%
	3	1,598	1.00	B93%, B/C7%
平均		1,719	1.1	—
タイル張り		最大荷重 (N)	接着強度 (N/mm ²)	破断部位
中央部	1	1,597	1.00	A100%
	2	2,555	1.60	A100%
	3	2,639	1.65	A100%
端部	1	1,428	0.89	B/C100%
	2	2,496	1.56	A10%, B/C90%
	3	1,512	0.95	B/C100%
平均		2,038	1.3	—
仕上げ無し		最大荷重 (N)	接着強度 (N/mm ²)	破断部位
中央部	1	2,286	1.43	A100%
	2	2,282	1.43	A100%
	3	2,438	1.52	A100%
端部	1	1,892	1.18	A100%
	2	1,735	1.08	A100%
	3	1,892	1.18	A100%
平均		2,088	1.3	—
備考		<ul style="list-style-type: none"> ・接着強度 (N/mm²) = 最大荷重 (N) / 接着面積: 1,600 (mm²) ・破断部位 A': エポキシ接着不良 A: 補修層 <li style="padding-left: 2em;">A/B: 補修層、仕上げ層の界面 B: 仕上げ層 <li style="padding-left: 2em;">B/C: 仕上げ層、下地の界面 C: 下地 		

表 4.5 複合改修層の補強効果確認（面外曲げ）試験 試験結果

No.	最大曲げ荷重 (N)	最大曲げ荷重時 の変位 (mm)	状況
1	418	13.58	変位 30 mm まで破断無し
2	395	12.41	変位 30 mm まで破断無し
3	467	13.20	変位 30 mm まで破断無し
平均	427	—	—

備考	<p style="text-align: center;">荷重-変位置量曲線</p>
----	--

この頁、以下余白

表 4.6 温冷繰返しによる耐久性試験 試験結果

マスチック A		最大荷重 (N)	接着強度 (N/mm ²)	破断部位
中央部	1	2,228	1.39	B45%, B/C55%
	2	2,289	1.43	A/B8%, B80%, B/C12%
	3	2,445	1.53	A10%, A/B20%, B60%, B/C10%
端部	1	535	0.33	B7%, B/C93%
	2	621	0.39	A/B15%, B68%, B/C17%
	3	1,750	1.09	A/B2%, B8%, B/C90%
平均		1,645	1.0	—
マスチック C		最大荷重 (N)	接着強度 (N/mm ²)	破断部位
中央部	1	1,431	0.89	A/B10%, B90%
	2	1,797	1.12	A/B10%, B90%
	3	1,512	0.95	A/B10%, B90%
端部	1	966	0.60	A/B10%, B80%, B/C10%
	2	863	0.54	A/B15%, B80%, B/C5%
	3	944	0.59	A/B5%, B65%, B/C30%
平均		1,252	0.8	—
タイル張り		最大荷重 (N)	接着強度 (N/mm ²)	破断部位
中央部	1	809	0.51	A/B40%, B48%, B/C12%
	2	1,235	0.77	A/B72%, B28%
	3	971	0.61	A/B72%, B28%
端部	1	1,018	0.64	A15%, A/B85%
	2	1,278	0.80	B95%, B/C5%
	3	2,168	1.36	A50%, A/B50%
平均		1,247	0.8	—
仕上げ無し		最大荷重 (N)	接着強度 (N/mm ²)	破断部位
中央部	1	5,366	3.35	A100%
	2	4,965	3.10	A100%
	3	5,034	3.15	A80%, A/C20%
端部	1	5,308	3.32	A80%, A/C20%
	2	4,035	2.52	A100%
	3	4,292	2.68	A100%
平均		4,833	3.0	—
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・接着強度 (N/mm²) = 最大荷重 (N) / 接着面積: 1,600 (mm²) ・破断部位 A: 補修層 A/B: 補修層、仕上げ層の界面 B: 仕上げ層 B/C: 仕上げ層、下地の界面 C: 下地 			

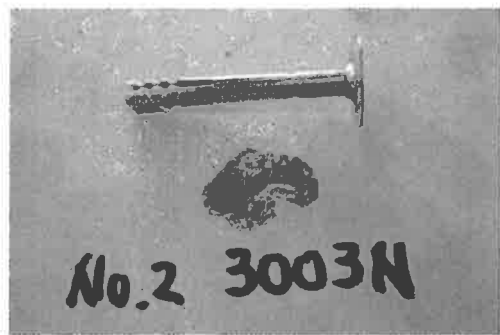
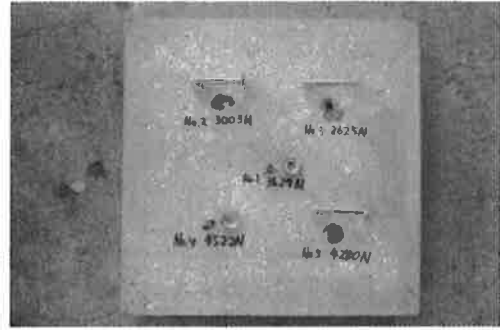


写真 4.1 コンクリート躯体に対するアンカーピンの引抜き試験
試験実施状況及び破壊状況

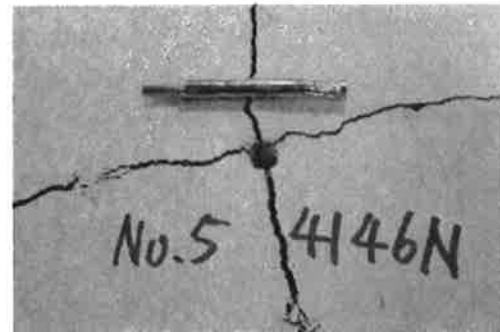
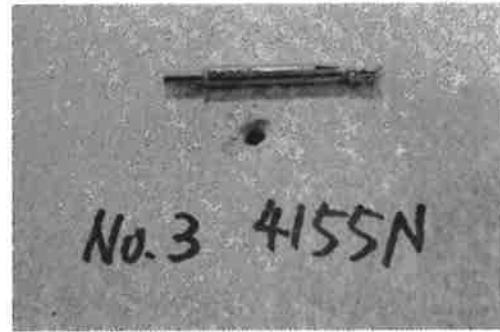
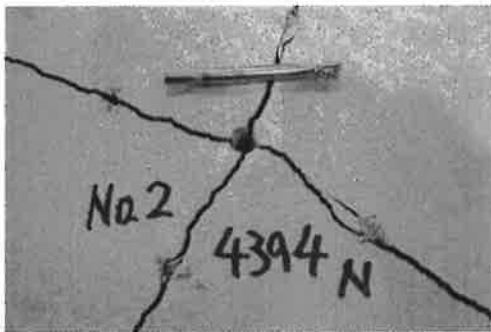
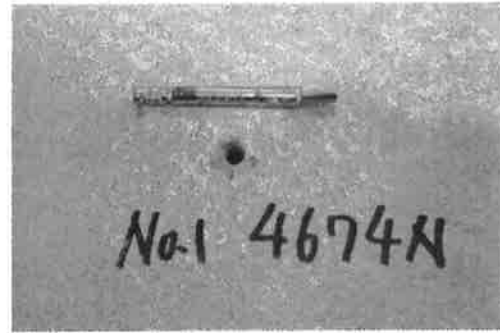


写真 4.2 複合補修層に対するアンカーピンの引抜き試験
試験実施状況及び破壊状況

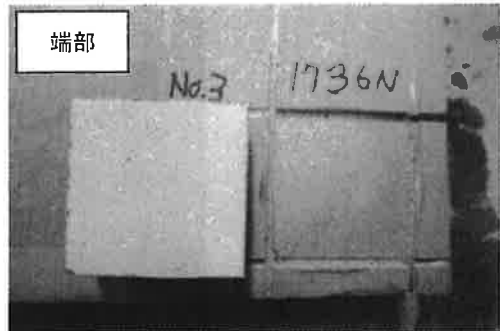
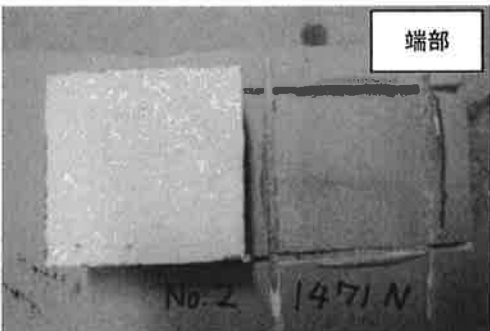
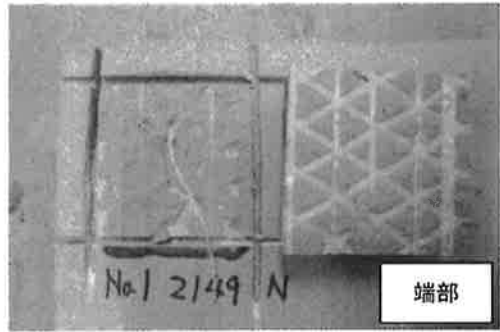
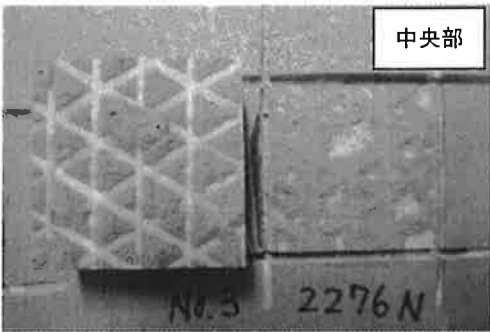
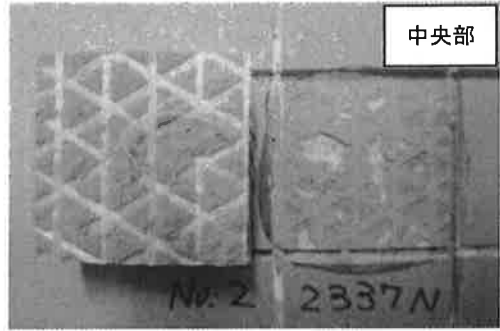
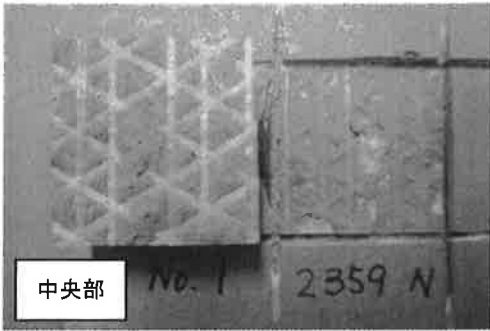
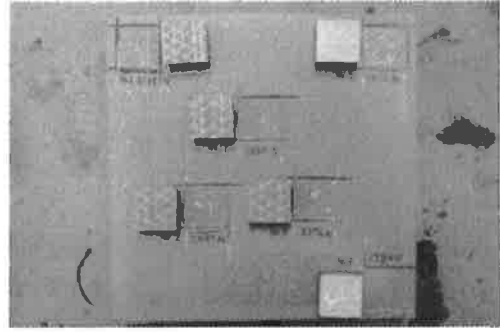
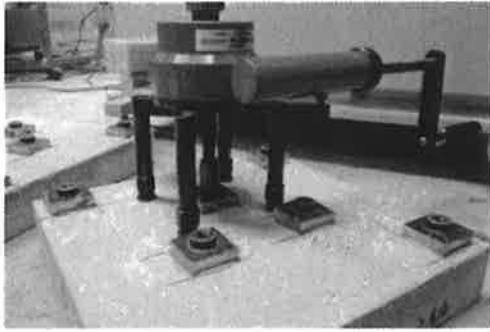


写真 4.3 複合補修層の接着強度試験
試験体及び破壊状況 (マスチック A)

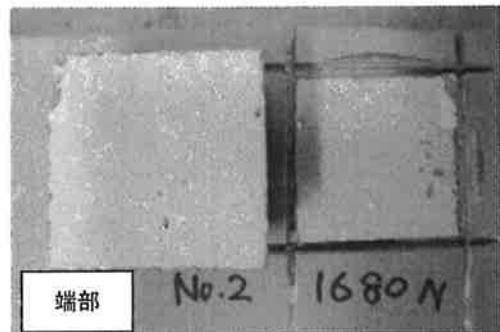
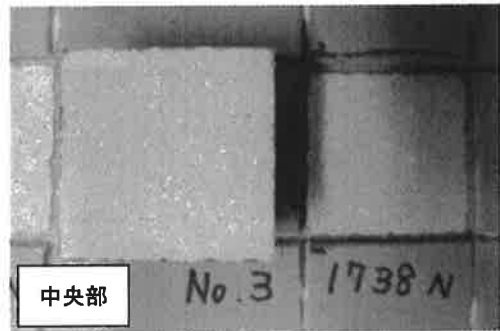
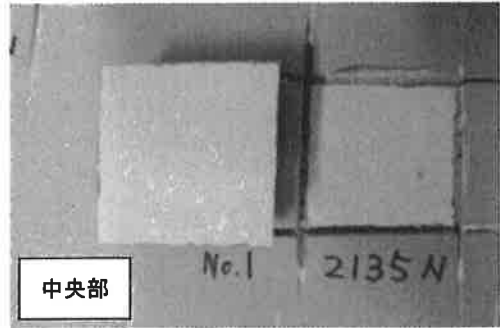
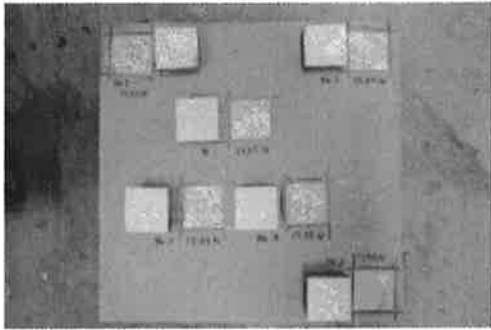


写真 4.4 複合補修層の接着強度試験
試験体及び破壊状況 (マスチック C)

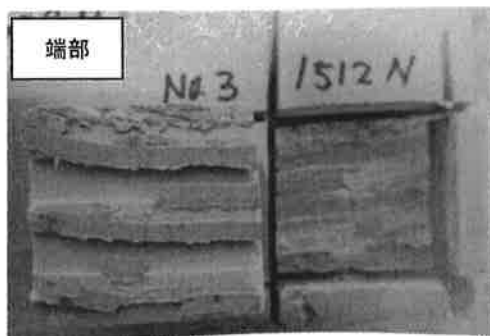
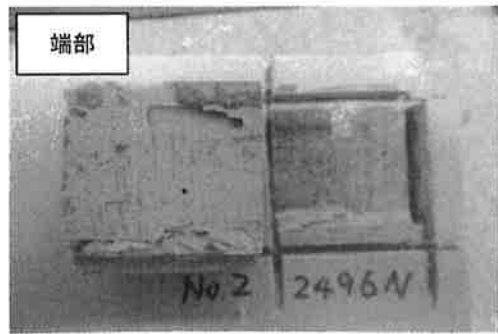
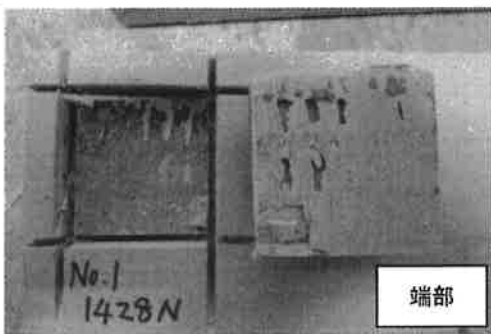
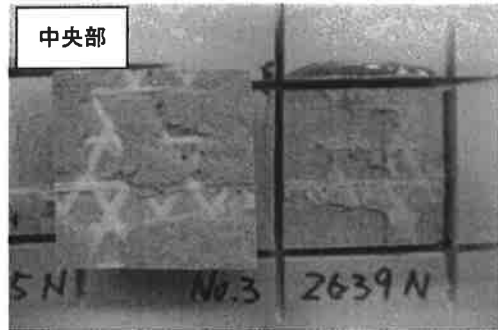
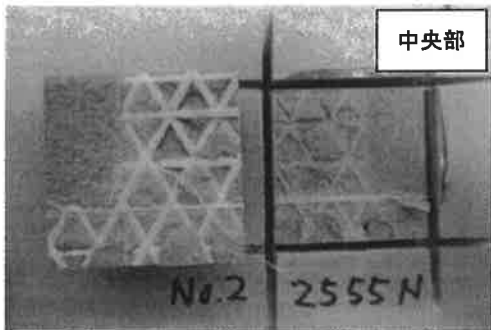
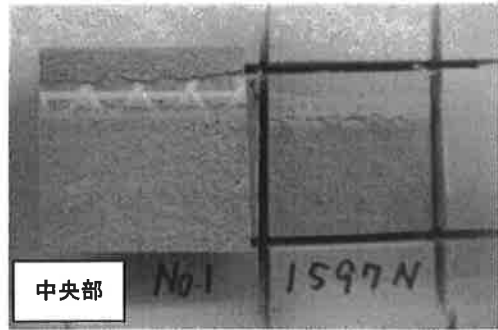
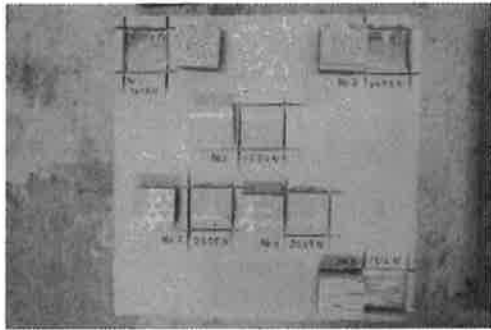


写真 4.5 複合補修層の接着強度試験
試験体及び破壊状況 (タイル張り)

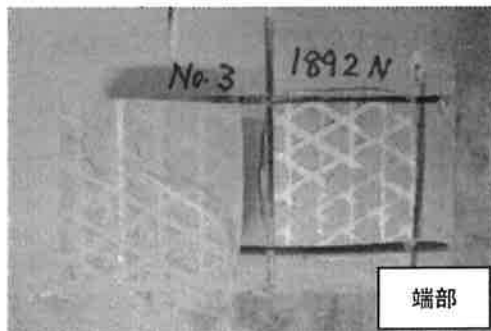
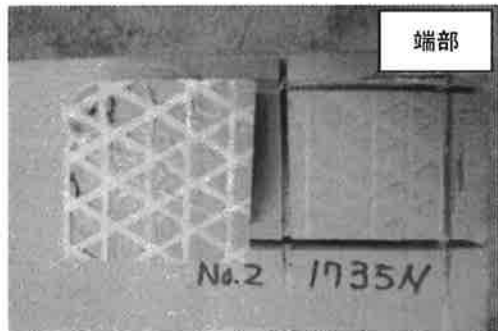
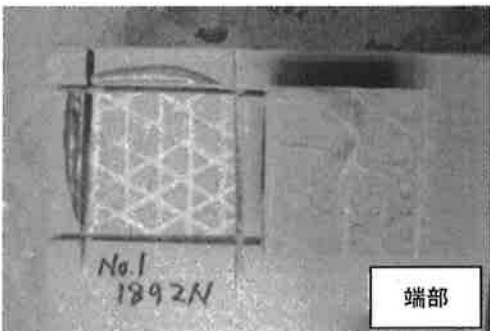
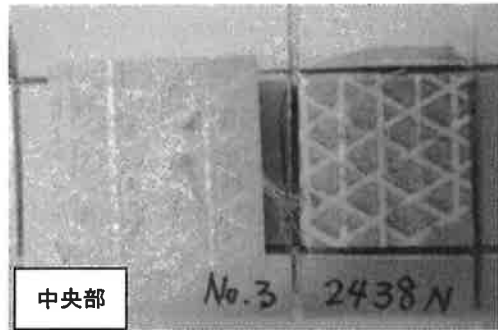
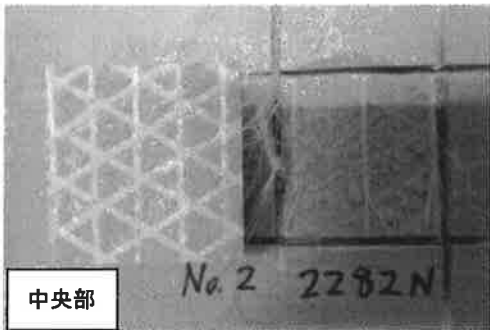
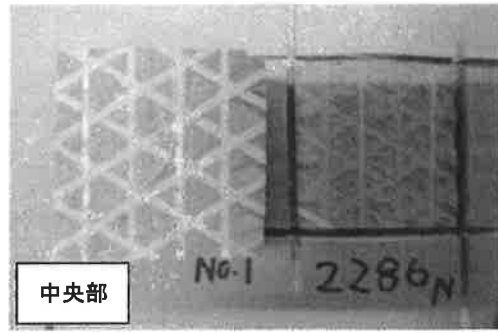
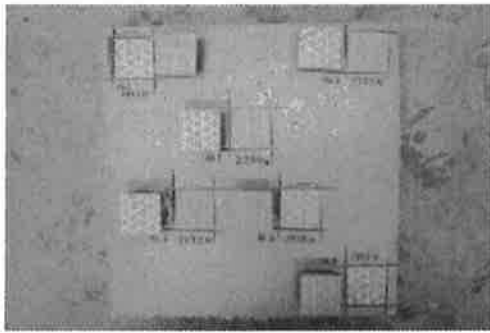


写真 4.6 複合補修層の接着強度試験
試験実施状況及び破壊状況(仕上げ無し)

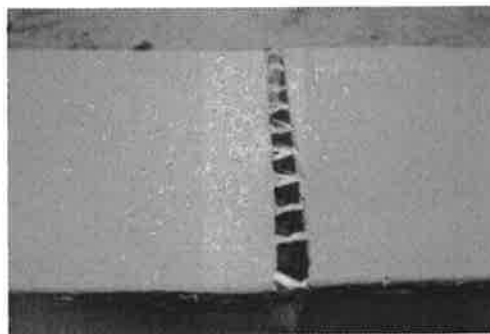
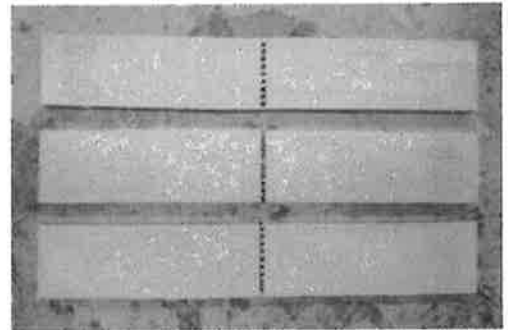
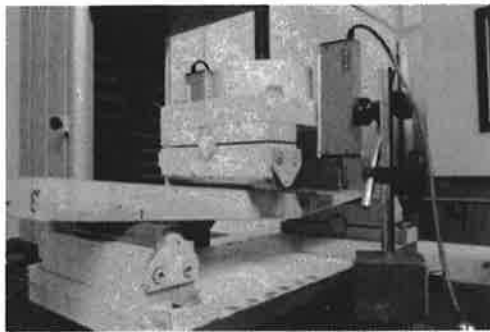
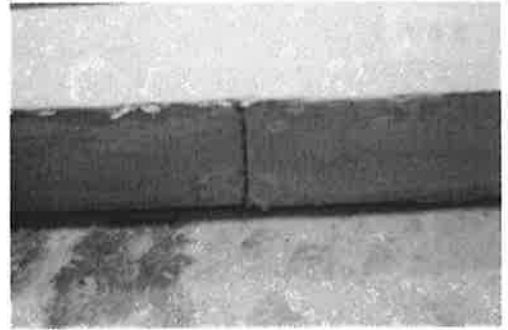
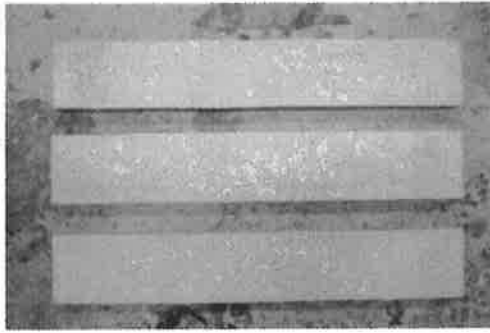


写真 4.7 複合改修層の補強効果確認（面外曲げ）試験
試験実施状況及び試験終了時状況

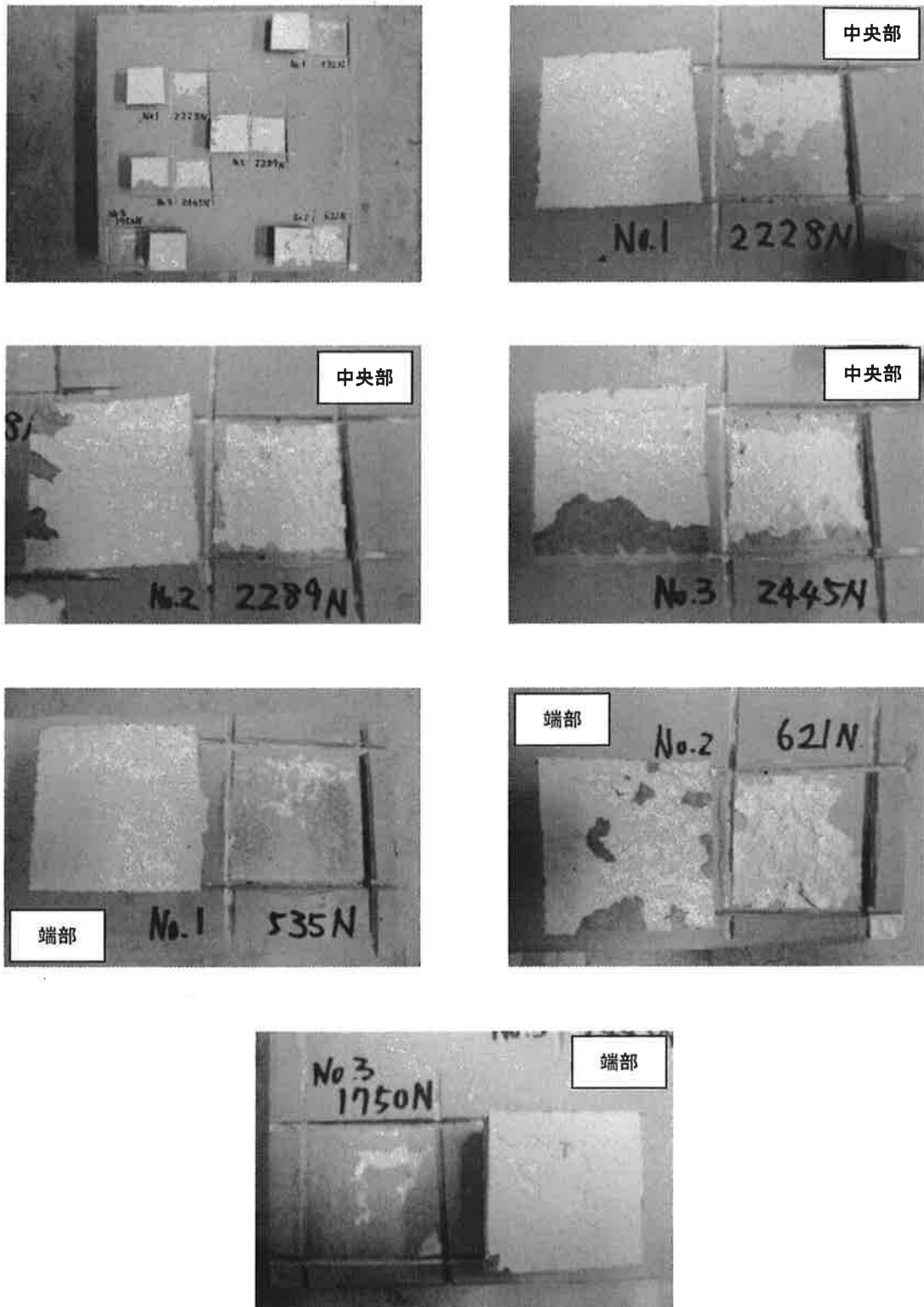


写真 4.8 温冷繰返しによる耐久性試験
試験実施状況及び破壊状況 (マスク A)

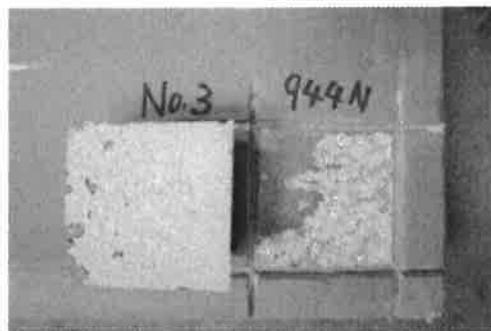
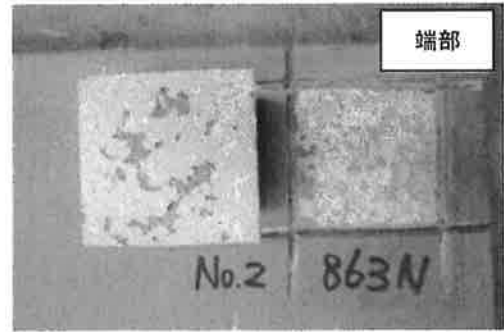
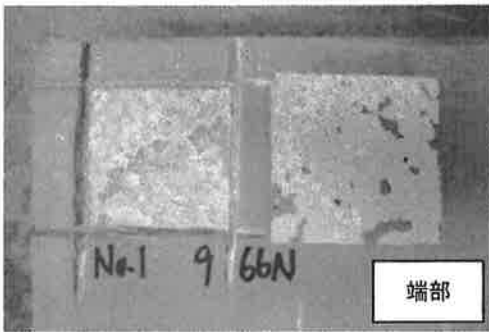
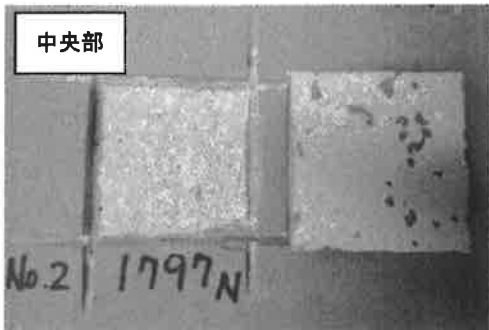
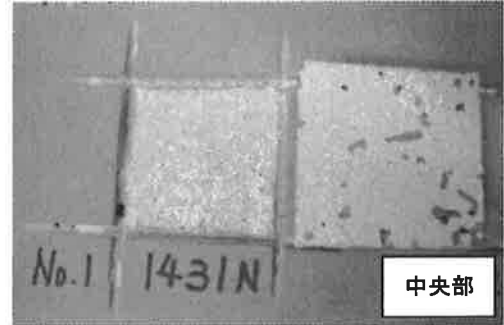
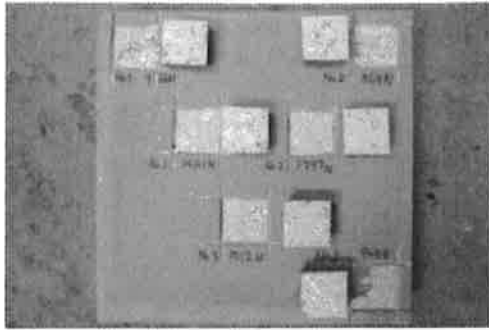
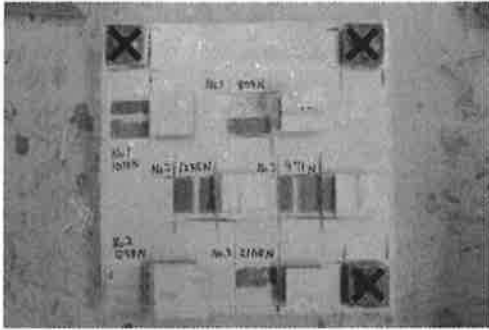


写真 4.9 温冷繰返しによる耐久性試験
試験実施状況及び破壊状況 (マスク C)



※「X」はアタッチメント周囲の切り込み時に母材が破断したため試験を実施していない。

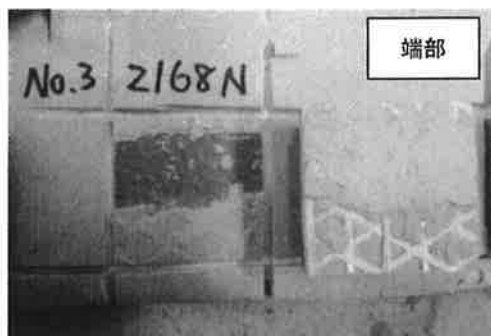
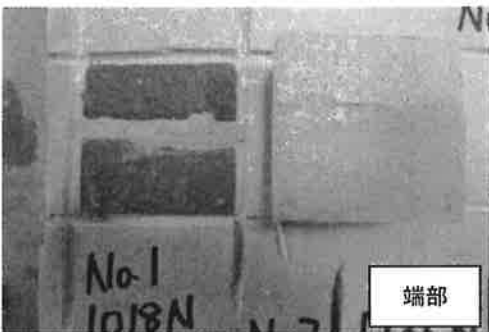
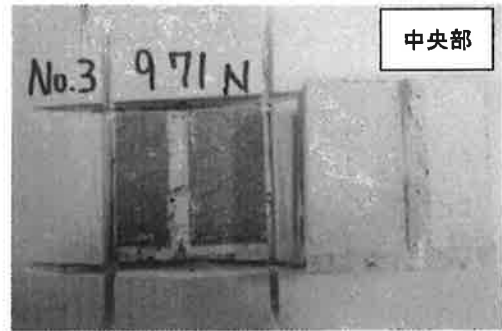
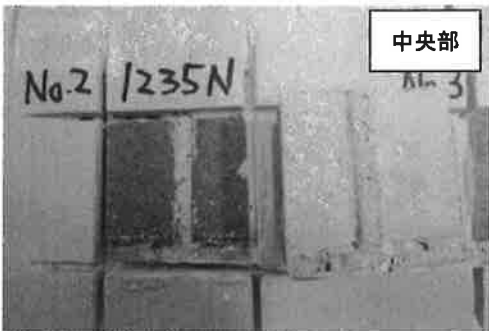


写真 4.10 温冷繰返しによる耐久性試験
試験実施状況及び破壊状況 (タイル張り)

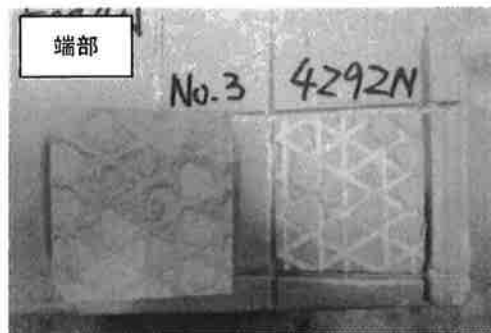
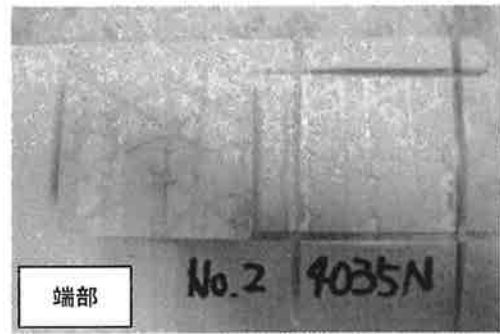
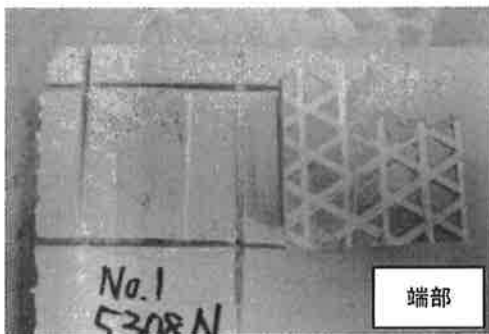
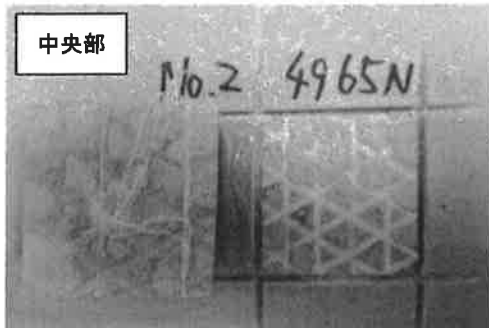
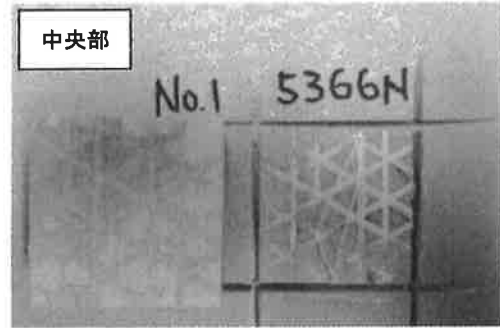
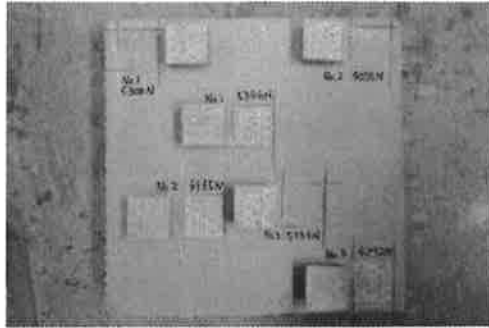


写真 4.11 温冷繰返しによる耐久性試験
試験実施状況及び破壊状況（仕上げ無し）

5. 試験担当者

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

環境・材料性能試験研究部

部 長 犬飼 達雄

試験責任者／試験実施者

環境・材料性能試験研究部

主任試験研究役 下屋敷 朋千

6. 試験実施場所

一般財団法人ベターリビング つくば建築試験研究センター

住 所：〒305-0802 茨城県つくば市立原 2 番地

電話番号：029-864-1745 FAX 番号：029-877-0050

この頁、以下余白