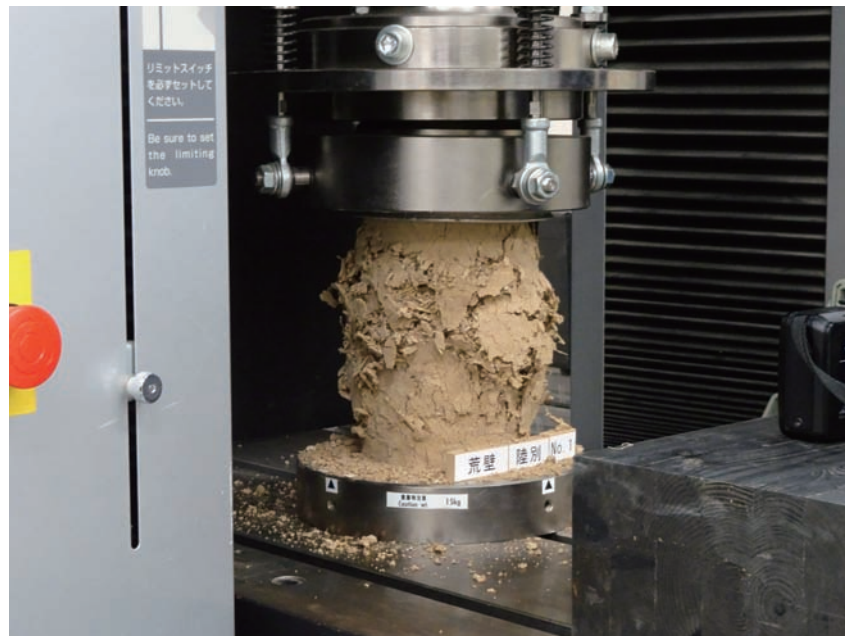


壁土強度試験@近畿能開大

2022 年 4 月 4 日

壁土圧縮強度試験 (旭川産・陸別産)



試験・報告書作成

近畿職業能力開発大学校 建築施工システム技術科
宇都宮研究室

協力

野田左官店・木村建設

まとめ

菅家太建築設計事務所

土の強度を知る

北海道には壁土の製造所（ドロコン屋）がありません。だから土壁の家をつくろうと思ったら、土を探すところからはじめなくてはなりませんが、その土が耐力壁として使える土かどうか、確信を得てから使いたい。そこで、強度的に有望そうな土について、強度試験を行うことにしました。

土は今後も安定的な入手が見込まれる、旭川産と陸別産を選定。それぞれ、荒壁と中塗りの試料を用意して圧縮強度を測定します。土の製作は野田左官店（北海道浦河町）の野田肇介さん、試験は近畿職業能力開発大学校 宇都宮研究室にお願いすることにしました。

耐力壁としての土壁。北海道でつくるために、まず第一歩。

菅家太建築設計事務所
壁土圧縮試験 報告書

近畿職業能力開発大学校建築施工システム技術科 宇都宮研究室

目次

1. 一般事項	1
2. 試験結果の概要	1
3. 試験概要	2
3.1 試験体の作製方法	
3.2 養生方法	
3.3 寸法の測定	
3.4 試験方法	
3.5 試験の整理	
3.6 試験体	
4. 試験結果	6

1. 一般事項

1.試験の名称	菅家太建築設計事務所 壁土圧縮試験
2. 試験の目的・内容	(1)目的：壁土の圧縮試験を行い、その性能を実験的に確認する。 (2)試験体 寸法：直径 125mm×高さ 250mm の型枠に藁すき混合土を入れて乾燥させた試験体 圧縮試験体数： 荒壁 旭川：4 体，荒壁 陸別：5 体 中塗り 旭川：4 体，中塗り 陸別：5 体 (3)試験方法 JIS A 1216:2009 土の一軸圧縮試験に準じて実施 (4)配合(菅家太建築設計事務所提供資料) 荒壁 旭川：土 1.2 分目 16kg，荒壁用藁 400g，水 7 リットル 荒壁 陸別：土 2 分目 16kg，荒壁用藁 350g，水 7.5 リットル 中塗り 旭川：土 1.2 分目 8kg，左官砂 2 分目 16kg，中塗りスサ 130g，水 6 リットル 中塗り 陸別：土 1.2 分目 8kg，左官砂 2 分目 15kg，中塗りスサ 170g，水 7.5 リットル
3.試験実施期間及び実施場所	2022 年 4 月 4 日 大阪府岸和田市岸の丘町 3-1-1 近畿職業能力開発大学校 DⅡ棟 103 室

2. 試験結果の概要

試験結果の概要を表2.1に示す。

表 2.1 試験結果概要

試験体名	圧縮強度 ^{※1} σ_u (N/mm ²)	弾性係数 ^{※1} E_{50} (N/mm ²)	粘着力 ^{※1} c (N/mm ²)	せん断抵抗角 ^{※1} ϕ (°)	推定せん断強度 s (N/mm ²)	実験時含水比 w_2 ^{※1} (%)
荒壁 旭川	0.94	62.4	0.40	10	0.46	5.5
荒壁 陸別	0.66	32.1	0.31	4	0.33	6.6
中塗り 旭川	0.71	173.8	0.28	14	0.34	2.3
中塗り 陸別	0.57	98.4	0.22	21	0.28	3.3

※1 各値は試験値の平均値。

3 試験概要

3.1 試験体の作製方法

- 1) 直径12.5cm、高さ25cmの円筒形プラスチック製型枠を採用した。
- 2) 壁土塗り直前の壁土は、多量の水を含んでいる。通常の型枠のままでは、脱水が容易ではなく、供試体底面部分の乾燥にかなりの時間を有することから、供試体の脱水を促すために図3.1に示す型枠側面に直径2mmの小穴を底部から1cm、5cm、9cm程度の高さ、円周部に約4cm間隔で小穴を開けている。
- 3) 先に開けた脱水用の小穴から壁土が試料充填の際に漏れ出るのを防ぐために、型枠内部の側面にろ紙を巻く。底部には脱型を容易にするため剥離剤を塗り、その上にポリエチレンシートを敷く。
- 4) 型枠への壁土の充填は、空隙ができないように型枠に手で振動を与えながら行い、表面を鍬で均す。なお、含水比が低い壁土の場合は、突き棒等による充填を行うが、突き棒先端の形状が空隙として残る場合があるので十分に注意しながら行う。

3.2 養生方法

供試体の養生は、気中養生とし10日間程度行う。その後、脱型し、図3.2に示すようにろ紙を付けた状態で恒量となるまで更に養生を行う。ろ紙の剥離は、乾燥後に行うと作業が容易に行える。脱型後に加圧面を石膏で均し、室温20℃、相対湿度65%の恒温恒湿器に24時間放置しておく。

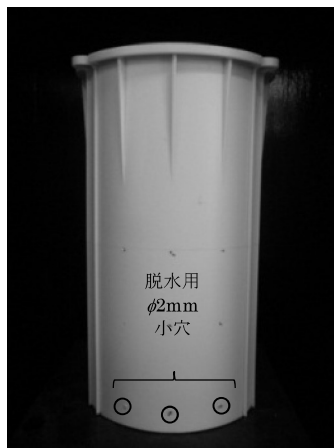


図 3.1 型枠



図 3.2 脱型後の試験体

3.3 寸法の測定

試験体の寸法を、ノギスにて複数箇所測定し、平均高さおよび平均直径を求める。なお、乾燥収縮によって上面部と底面部の直径が著しく異なる場合は、端面より5cm程度のところの測定を行う。

3.4 試験方法

JIS A 1216:2009土の一軸圧縮試験に準じて圧縮試験を行い、毎分1%の圧縮ひずみが生じる割合で、連続的に供試体を圧縮する。圧縮試験の試験終了は、圧縮力が最大となって引き続きひずみが2%以上生じた場合、圧縮力が最大値の2/3程度に減少した場合、ひずみが15%に達した場合のいずれかとする。壁土の強度性能は、壁土の水分の影響を受けやすいため、試験後に含水比の測定を行う。

使用機材

万能試験機 島津製作所 AG-100kNIS MS形

荷重測定器 万能試験機内臓のものを使用

変位計 万能試験機内臓のものを使用

クロスヘッド速度精度：±0.1%

試験力精度：20kN±1%

3.5 試験の整理

JIS A 1216:2009に準じて圧縮ひずみ、圧縮応力の算定を行う。

3.6 試験体

試験体製作工程を表3.1，加工後の寸法，含水比を表3.2.1～3.2.4に示す。

表 3.1 試験体製作工程

試験体名	試験体作製日	型枠脱型日	試験体加工日	試験日
荒壁 旭川	2022年2月7日 含水比：52.2%	2022年2月16日 養生日数：9日	2022年4月1日 養生日数：53日	2022年4月4日 養生日数：56日 含水比：%
荒壁 陸別	2022年2月7日 含水比：77.8%	2022年2月16日 養生日数：9日	2022年4月1日 養生日数：53日	2022年4月4日 養生日数：56日 含水比：6.6%
中塗り 旭川	2022年2月15日 含水比：32.1%	2022年2月21日 養生日数：6日	2022年4月4日 養生日数：45日	2022年4月4日 養生日数：48日 含水比：2.3%
中塗り 陸別	2022年2月17日 含水比：38.7%	2022年2月24日 養生日数：7日	2022年4月4日 養生日数：43日	2022年4月4日 養生日数：46日 含水比：%

表 3.2.1 荒壁 旭川 試験体寸法・含水比一覧

試験体名	測定箇所	試験体寸法 (mm)		断面積 ¹⁾ A (mm ²)	体積 ²⁾ V (mm ³)	密度 ³⁾ ρ (g/cm ³)	質量 m_0 (g)	試験後質量 m_1 (g)	全乾質量 ⁴⁾ m_2 (g)	含水比 ⁵⁾ w (%)	備考
		D	H								
荒壁 旭川	①	1	116.58	223.44	10795.47	1.34	3209.9	3207.8	3042.7	5.4	実験時 実施年月日 2022/4/4 気温 16.0 ℃ 湿度 44 %
		2	117.85	222.26							
		3	117.76	221.79							
		4	116.34	222.64							
		5	117.69	223.49							
		平均	117.24	222.72							
	②	1	117.78	222.86	10812.05	1.34	3240.9	3238.1	3064.6	5.7	実験時 実施年月日 2022/4/4 気温 16.2 ℃ 湿度 44 %
		2	116.67	222.87							
		3	116.98	223.03							
		4	117.28	223.61							
		5	117.94	223.56							
		平均	117.33	223.19							
	③	1	117.82	225.25	10819.42	1.35	3296.8	3295.8	3126.5	5.4	実験時 実施年月日 2022/4/4 気温 17.0 ℃ 湿度 41 %
		2	118.11	225.87							
		3	117.42	226.15							
		4	116.71	226.35							
		5	116.80	225.60							
		平均	117.37	225.84							
	④	1	116.36	219.78	10876.65	1.35	3219.2	3218.2	3053.1	5.4	実験時 実施年月日 2022/4/4 気温 17.1 ℃ 湿度 40 %
		2	118.29	220.28							
		3	118.00	219.85							
		4	117.90	220.06							
		5	117.84	220.13							
		平均	117.68	220.02							
	平均	117.41	222.94			1.35				5.5	

1) $\pi \times (D/2)^2$ 。ここで、 D は5箇所計測した平均値とし、断面積は小数点以下2桁とする。2) $\pi \times (D/2)^2 \times H \cdot 1$ でもとめた断面積に H を乗じた。なお、 H は計測した5箇所の平均値とし、体積は小数点以下2桁とする。3) 質量 m /体積 V 。小数点以下2桁とする。

4) 試験後、乾燥機で24時間乾燥させた質量とする。

5) $\{(\text{試験後質量} m_1 - \text{全乾質量} m_2) / \text{全乾質量} m_2 \} \times 100$ 。小数点以下2桁。

表 3.2.2 荒壁 陸別 試験体寸法・含水比一覧

試験体名	測定箇所	試験体寸法 (mm)		断面積 ¹⁾ A (mm ²)	体積 ²⁾ V (mm ³)	密度 ³⁾ ρ (g/cm ³)	質量 m_0 (g)	試験後質量 m_1 (g)	全乾質量 ⁴⁾ m_2 (g)	含水比 ⁵⁾ w (%)	備考
		D	H								
荒壁 陸別	①	1	115.24	211.18	10338.17	1.23	2687.5	2677.3	2488.7	7.6	実施年月日 2022/4/4 気温 15.6 ℃ 湿度 45 %
		2	113.36	210.21							
		3	112.21	211.04							
		4	115.57	211.30							
		5	117.28	211.76							
		平均	114.73	211.10							
	②	1	116.22	216.48	10551.92	1.23	2820.3	2813.0	2632.0	6.9	実施年月日 2022/4/4 気温 15.9 ℃ 湿度 44 %
		2	116.70	217.84							
		3	115.21	217.91							
		4	116.69	217.30							
		5	114.73	216.20							
		平均	115.91	217.15							
	③	1	114.05	215.64	10246.47	1.26	2807.0	2803.4	2640.8	6.2	実施年月日 2022/4/4 気温 16.7 ℃ 湿度 42 %
		2	113.01	216.77							
		3	113.84	217.79							
		4	113.83	217.95							
		5	116.37	218.27							
		平均	114.22	217.28							
	④	1	113.67	222.45	10296.77	1.25	2871.7	2865.6	2692.5	6.4	実施年月日 2022/4/4 気温 16.8 ℃ 湿度 41 %
		2	114.35	221.65							
		3	114.58	221.62							
		4	113.96	222.24							
		5	115.93	223.56							
		平均	114.50	222.30							
	⑤	1	114.63	217.72	10394.12	1.24	2800.0	2798.5	2636.0	6.2	実施年月日 2022/4/4 気温 16.9 ℃ 湿度 41 %
		2	113.28	216.32							
		3	113.01	215.75							
		4	117.86	215.82							
		5	116.41	217.09							
		平均	115.04	216.54							
	平均	114.88	216.87			1.24				6.6	

1) $\pi \times (D/2)^2$ 。ここで、 D は5箇所計測した平均値とし、断面積は小数点以下2桁とする。2) $\pi \times (D/2)^2 \times H \cdot 1$ でもとめた断面積に H を乗じた。なお、 H は計測した5箇所の平均値とし、体積は小数点以下2桁とする。3) 質量 m /体積 V 。小数点以下2桁とする。

4) 試験後、乾燥機で24時間乾燥させた質量とする。

5) $\{(\text{試験後質量} m_1 - \text{全乾質量} m_2) / \text{全乾質量} m_2 \} \times 100$ 。小数点以下2桁。

表 3.2.3 中塗り 旭川 試験体寸法・含水比一覧

試験体名	測定箇所	試験体寸法 (mm)		断面積 ¹⁾ A (mm ²)	体積 ²⁾ V (mm ³)	密度 ³⁾ ρ (g/cm ³)	質量 m_0 (g)	試験後質量 m_1 (g)	全乾質量 ⁴⁾ m_2 (g)	含水比 ⁵⁾ w (%)	備考
		D	H								
中塗り 旭川	①	1	119.58	222.05	11249.50	1.73	4307.4	4301.3	4210.3	2.2	実験時 実施年月日 2022/4/4 気温 16.6 °C 湿度 42 %
		2	119.19	221.64							
		3	119.35	221.25							
		4	120.02	221.49							
		5	120.25	221.93							
		平均	119.68	221.67							
	②	1	119.97	227.80	11328.59	1.71	4407.4	4406.4	4304.5	2.4	実験時 実施年月日 2022/4/4 気温 16.6 °C 湿度 42 %
		2	120.56	227.19							
		3	119.71	227.44							
		4	119.60	227.50							
		5	120.67	228.01							
		平均	120.10	227.59							
	③	1	118.84	219.84	11079.07	1.74	4247.7	4244.5	4153.2	2.2	実験時 実施年月日 2022/4/4 気温 17.4 °C 湿度 39 %
		2	118.76	219.76							
		3	117.79	219.91							
		4	118.30	219.58							
		5	120.15	220.42							
		平均	118.77	219.90							
	④	1	119.33	224.77	11213.81	1.73	4373.8	4370.9	4270.7	2.4	実験時 実施年月日 2022/4/4 気温 17.4 °C 湿度 39 %
		2	118.82	225.98							
		3	119.16	225.89							
		4	119.84	226.26							
		5	120.32	226.22							
		平均	119.49	225.82							
	平均	119.51	223.75			1.73				2.3	

1) $\pi \times (D/2)^2$ 。ここで、 D は5箇所計測した平均値とし、断面積は小数点以下2桁とする。

2) $\pi \times (D/2)^2 \times H$ 。1)でもとめた断面積に H を乗じた。なお、 H は計測した5箇所の平均値とし、体積は小数点以下2桁とする。

3) 質量 m /体積 V 。小数点以下2桁とする。

4) 試験後、乾燥機で24時間乾燥させた質量とする。

5) $\{(\text{試験後質量} m_1 - \text{全乾質量} m_2) / \text{全乾質量} m_2 \} \times 100$ 。小数点以下2桁。

表 3.2.4 中塗り 陸別 試験体寸法・含水比一覧

試験体名	測定箇所	試験体寸法 (mm)		断面積 ¹⁾ A (mm ²)	体積 ²⁾ V (mm ³)	密度 ³⁾ ρ (g/cm ³)	質量 m_0 (g)	試験後質量 m_1 (g)	全乾質量 ⁴⁾ m_2 (g)	含水比 ⁵⁾ w (%)	備考
		D	H								
中塗り 陸別	①	1	118.44	228.80	11073.48	1.61	4081.4	4074.1	3946.3	3.2	実施年月日 2022/4/4 気温 16.2 °C 湿度 44 %
		2	118.12	228.63							
		3	118.03	229.23							
		4	119.46	228.80							
		5	119.63	229.48							
		平均	118.74	228.99							
	③	1	120.70	223.03	11353.13	1.63	4117.1	4113.6	3977.8	3.4	実施年月日 2022/4/4 気温 16.2 °C 湿度 43 %
		2	119.18	222.94							
		3	118.36	221.98							
		4	118.45	222.91							
		5	124.44	221.60							
		平均	120.23	222.49							
	③	1	119.90	226.70	11043.65	1.62	4079.3	4076.5	3943.3	3.4	実施年月日 2022/4/4 気温 17.2 °C 湿度 40 %
		2	118.15	228.25							
		3	118.11	228.57							
		4	117.71	227.16							
		5	119.01	227.03							
		平均	118.58	227.54							
	④	1	118.26	229.72	11073.48	1.61	4085.8	4084.3	3954.6	3.3	実施年月日 2022/4/4 気温 17.3 °C 湿度 40 %
		2	117.68	229.25							
		3	117.82	229.64							
		4	119.47	228.10							
		5	120.48	228.64							
		平均	118.74	229.07							
	⑤	1	117.75	227.26	10980.41	1.60	4013.9	4011.8	3885.9	3.2	実施年月日 2022/4/4 気温 17.3 °C 湿度 40 %
		2	117.10	227.82							
		3	118.04	227.98							
		4	118.16	228.69							
		5	120.13	227.78							
		平均	118.24	227.91							
	平均	118.91	227.20			1.61				3.3	

1) $\pi \times (D/2)^2$ 。ここで、 D は5箇所計測した平均値とし、断面積は小数点以下2桁とする。

2) $\pi \times (D/2)^2 \times H$ 。1)でもとめた断面積に H を乗じた。なお、 H は計測した5箇所の平均値とし、体積は小数点以下2桁とする。

3) 質量 m /体積 V 。小数点以下2桁とする。

4) 試験後、乾燥機で24時間乾燥させた質量とする。

5) $\{(\text{試験後質量} m_1 - \text{全乾質量} m_2) / \text{全乾質量} m_2 \} \times 100$ 。小数点以下2桁。

4 試験結果

表 4.1 に各試験体の圧縮強度 σ_u と弾性係数 E_{50} 等の試験結果を示す。

図 4.1.1～4.1.4 に圧縮応力度 σ とひずみ度 ε の関係、写真 4.1.1～4.1.4 に試験後の状態を示す。

圧縮応力度 σ とひずみ度 ε 、弾性係数 E_{50} はそれぞれ式 4.1, 4.2, 4.3 により算出した。

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \cdot \cdot \cdot \quad \text{式 4.1}$$

ここで、

σ : 圧縮応力度(N/mm²)

P : 荷重(N)

A : 断面積 $\pi \times (D/2)^2$ (mm²)

$$\varepsilon = \frac{\delta}{H} \quad \cdot \cdot \cdot \quad \text{式 4.2}$$

ここで、

δ : 試験体の高さ方向変形量(mm)

H : 試験体高さ(mm)

初期すべりの影響を除いて剛性を定量的に比較するために、圧縮応力度－ひずみ度曲線の $0.5\sigma_u$ とその時のひずみ度 ε_{50} から弾性係数 E_{50} として以下の式 4.3 により求めた。

$$E_{50} = \frac{0.5\sigma_u}{\varepsilon_{50}} \quad \cdot \cdot \cdot \quad \text{式 4.3}$$

ここで、

E_{50} : 弾性係数(N/mm²)

$0.5\sigma_u$: 圧縮強度の 50%値(N/mm²)

ε_{50} : $0.5\sigma_u$ 時のひずみ度

表 4.1 試験結果

試験体名		圧縮強度 σ_u (N/mm ²)	ひずみ度 ε_{50} (%)	弾性係数 E_{50} (N/mm ²)	破壊ひずみ ε_f (%)	すべり破壊面の角度 α_f (°) 解析値 評価値※1		推定粘着力※2 c (N/mm ²)	推定せん断抵抗角※3 ϕ (°)	推定せん断強度※4 τ (N/mm ²)
荒壁 旭川	①	0.85	1.01	42.2	5.5	48	48	0.39	5	0.42
	②	0.92	0.68	67.8	5.3	53	53	0.34	17	0.44
	③	0.99	0.70	70.5	4.9	50	50	0.41	11	0.48
	④	0.98	0.71	69.1	7.1	48	48	0.45	5	0.49
	平均	0.94	0.78	62.4	5.7		50	0.40	10	0.46
荒壁 陸別	①	0.74	1.57	23.7	12.1	47	47	0.35	4	0.37
	②	0.65	1.13	28.8	8.9	46	46	0.31	3	0.33
	③	0.66	0.94	35.1	7.8	46	46	0.32	2	0.33
	④	0.57	0.85	33.4	10.9	48	48	0.26	5	0.28
	⑤	0.65	0.83	39.2	8.1	48	48	0.29	6	0.32
	平均	0.66	1.07	32.1	9.5		47	0.31	4	0.33
中塗り 旭川	①	0.71	0.20	172.9	1.0	54	54	0.26	18	0.34
	②	0.70	0.19	185.2	1.2	55	55	0.25	19	0.33
	③	0.70	0.22	163.3	1.1	49	49	0.31	8	0.35
	④	0.72	0.28	126.7	1.4	50	50	0.31	9	0.36
	平均	0.71	0.22	173.8	1.2		52	0.28	14	0.34
中塗り 陸別	①	0.56	0.30	94.5	2.8	55	55	0.19	21	0.26
	②	0.53	0.26	103.1	2.5	50	50	0.22	11	0.26
	③	0.59	0.27	108.4	2.7	53	53	0.22	16	0.28
	④	0.57	0.30	93.8	2.9	50	50	0.24	9	0.28
	⑤	0.61	0.33	92.4	3.2	50	50	0.25	11	0.30
	平均	0.57	0.29	98.4	2.8		52	0.22	14	0.28

※1 すべり破壊面の角度の評価について、解析値で45°未満となった場合は45°で評価を行う。

※2 推定粘着力はすべり破壊面の角度を画像解析して、次式より算定した値である。

$$\text{推定粘着力 } c = \sigma_u (\sec \phi - \tan \phi) / 2$$

※3 推定せん断抵抗角はすべり破壊面の角度を画像解析して、次式より算定した値である。

$$\text{推定せん断抵抗角 } \phi = 2\alpha_f - \pi/2$$

※4 推定せん断強度は推定粘着力と推定せん断抵抗角から、次式より算定した値である。

$$\text{推定せん断強度 } t = c + \sigma_u \cdot \tan \phi$$

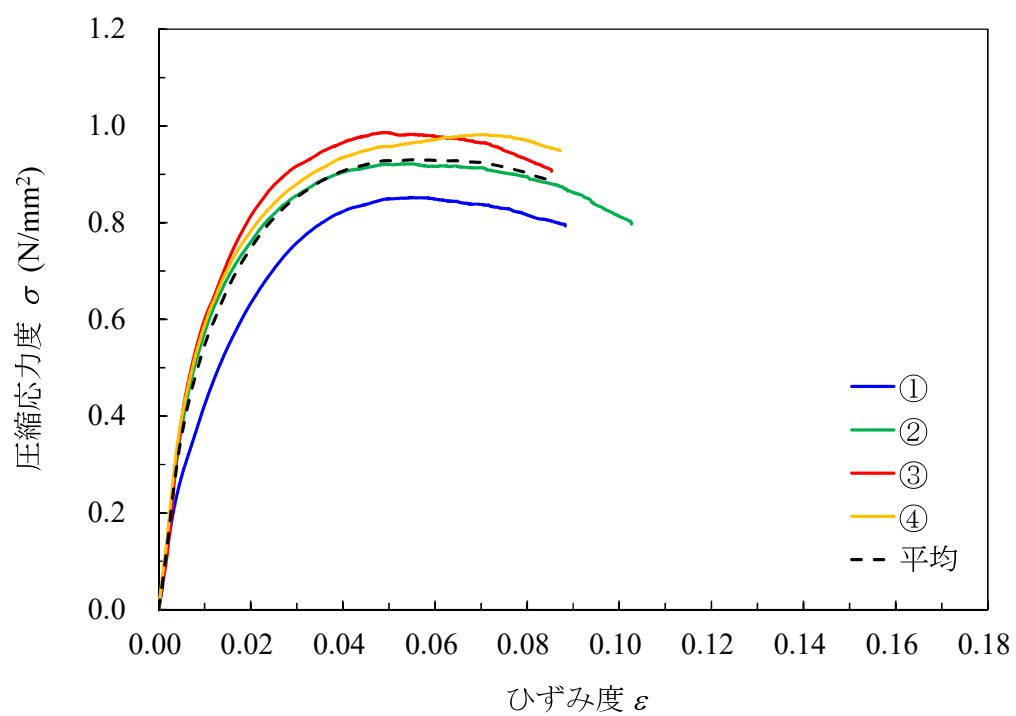


図 4.1.1 荒壁 旭川 圧縮応力度－ひずみ度関係

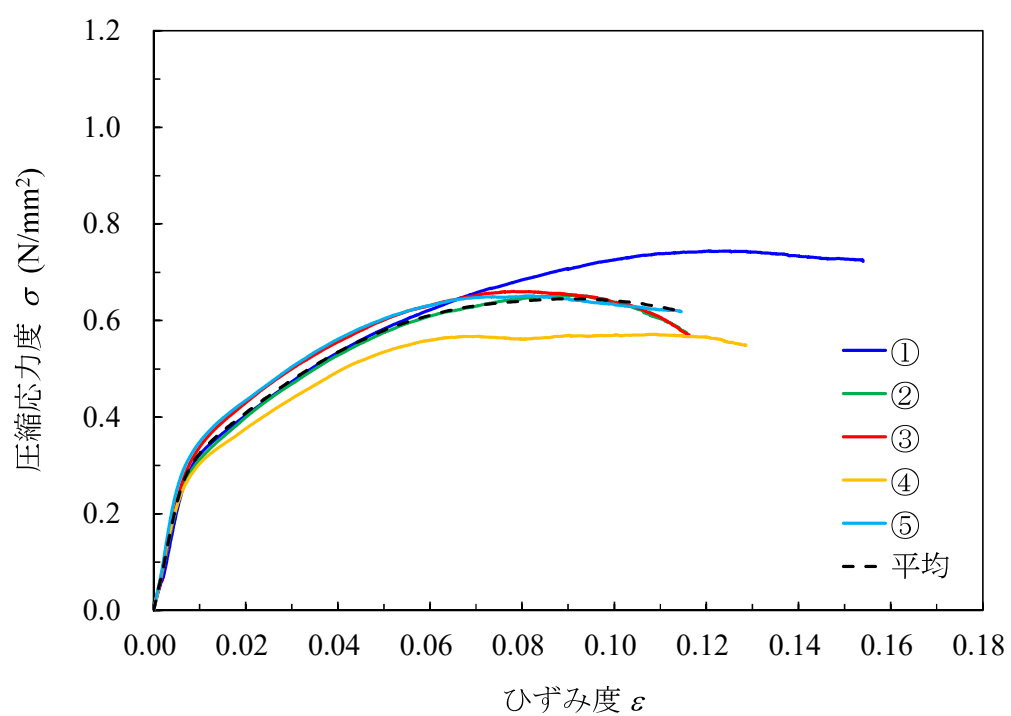


図 4.1.2 荒壁 陸別 圧縮応力度－ひずみ度関係

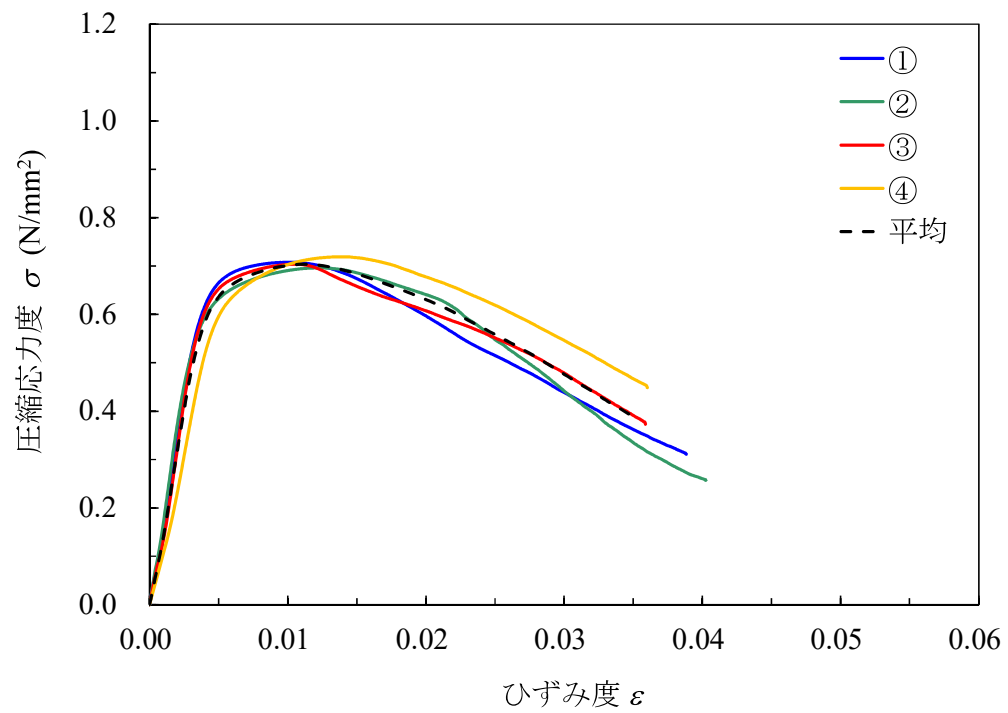


図 4.1.3 中塗り 旭川 圧縮応力度－ひずみ度関係

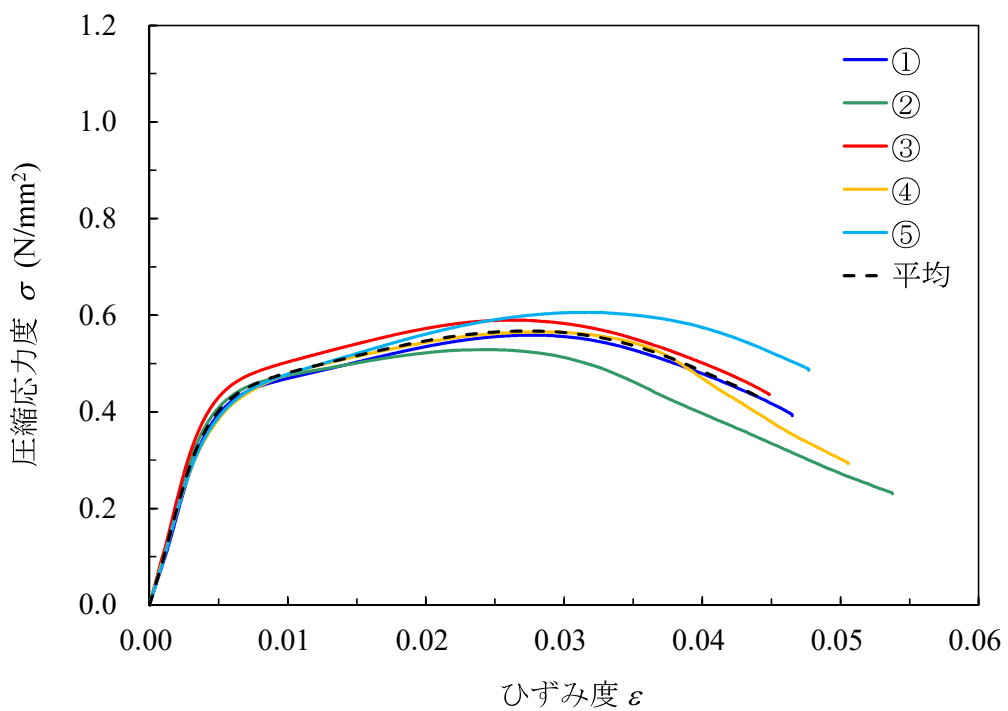
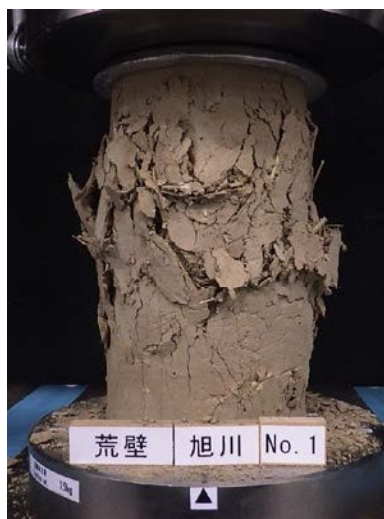


図 4.1.4 中塗り 陸別 圧縮応力度－ひずみ度関係



試験体①



試験体②



試験体③



試験体④

写真 4.1.1 荒壁 旭川 試験状況



試験体①



試験体②



試験体③



試験体④

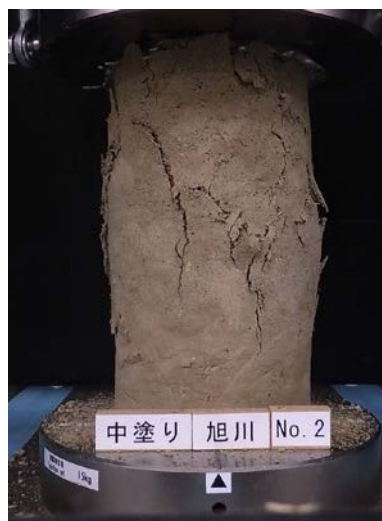


試験体⑤

写真 4.1.2 荒壁 陸別 試験状況



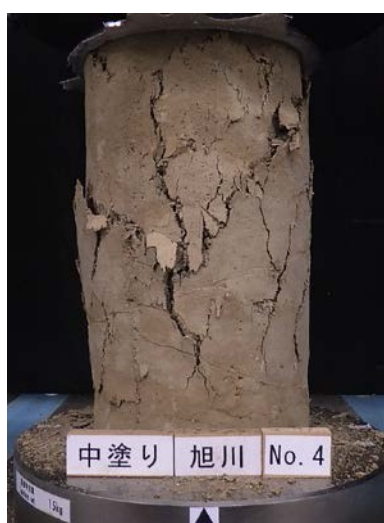
試験体①



試験体②



試験体③



試験体④

写真 4.1.3 中塗り 旭川 試験状況



試験体①



試験体②



試験体③



試験体④



試験体⑤

写真 4.1.4 中塗り 陸別 試験状況

2022 壁土強度試験@近畿職業能力開発大学校

材料配合表・強度試験結果

番号	種別	産地	配合	野田左官	配合 (土100 L 換算) 土 1 リットル = 1 kg 砂 1 リットル = 1.6 k g	強度 (平均) (N/mm ²)	備考
1	荒壁	旭川	土 (1.2分目)	16 k g	100リットル	0.94	
			荒壁用ワラ	0.4 k g	2.5 k g		
			水	7リットル	43.75リットル		
2	中塗り	旭川	土 (1.2分目)	8 k g	100リットル	0.71	
			左官砂 (2分目)	16 k g	125リットル		
			中塗り用スサ	0.13 k g	1.625 k g		
			水	6リットル	75リットル		
3	荒壁	陸別	土 (2分目)	16 k g	100リットル	0.66	
			荒壁用ワラ	0.35 k g	2.1875 k g		
			水	7.5リットル	46.875リットル		
4	中塗り	陸別	土 (1.2分目)	8 k g	100リットル	0.57	
			左官砂 (2分目)	15 k g	117.1875リットル		
			中塗り用スサ	0.17 k g	2.125 k g		
			水	7.5リットル	93.75リットル		
【告示第1100号】							
	荒壁	熊本	土		100リットル	0.333	参考値0.30以上
			ワラスサ		0.4-0.6 k g		

2022 壁土強度試験@近畿職業能力開発大学校

材料配合表・強度試験結果

番号	種別	産地	配合	野田左官	配合（土100L 換算） 土 1 リットル = 1 kg 砂 1 リットル = 1.6 k g	強度（平均） （N/mm ² ）	備考
	中塗り	熊本	土		100リットル	0.559	参考値0.55以上
			砂		60-150リットル		
			モミスサ		0.4-0.6 k g		
【大工塾】							
	荒壁	岐阜	土		100リットル	0.571	
			ワラスサ		18 k g		
	中塗り	岐阜	土		100リットル	0.437	
			砂		150リットル		
			ワラスサ		0.4 k g		



01全試験体



02試験体型枠用材



03計量



04キャップ用合金



05キャップ施工



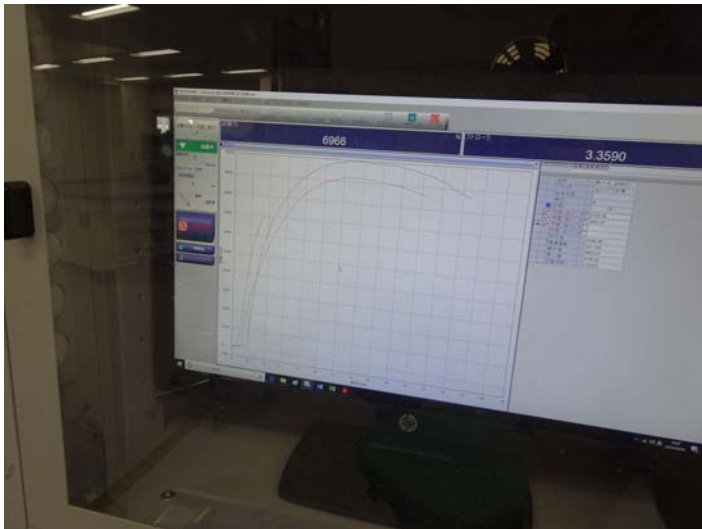
06キャップ完了



07試験状況



08破壊状況



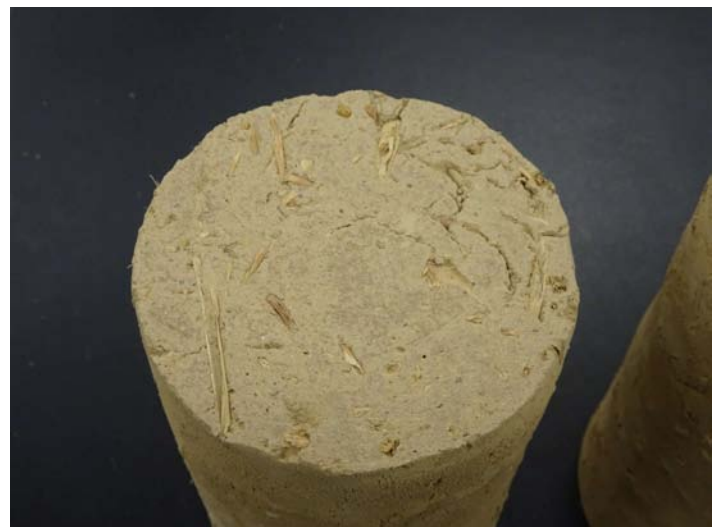
09試験モニタ一画面



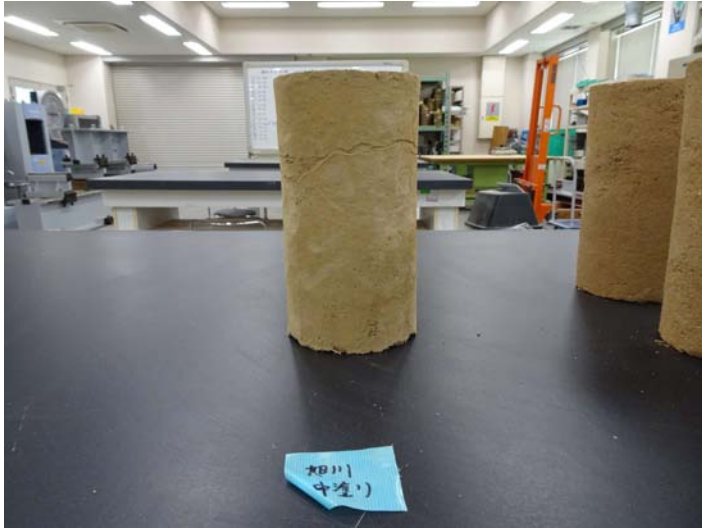
10破壊後試験体



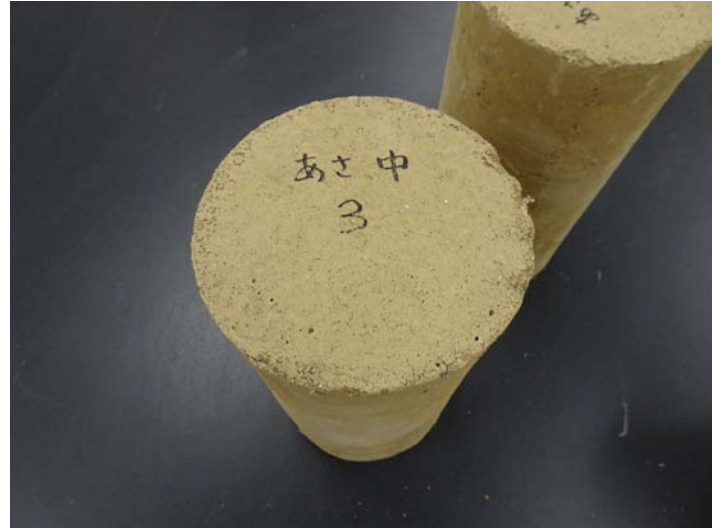
11旭川荒壁横



12旭川荒壁



13旭川中塗り横



14旭川中塗り



15陸別荒壁横



16陸別荒壁



17陸別中塗り横



18陸別中塗り