

(2) 築地回廊の版築に関する構造実験についての報告—版築土の配合に関する検討経過
過去及び他の版築の文献調査

平城宮跡推定宮内省における実施工の調査報告

今回の材料施工試験結果の概要

過去の文献調査記録や最近の版築に関する知見に分析

高松塚古墳墳丘に関する研究論文

原位置針貫入試験による換算一軸圧縮強さ 2.5~7.5 kg/cm²
室内供試体による針貫入試験一軸圧縮強さ 3.06~10.0 kg/cm²
搗き棒の痕跡 4 cmほどの円形、0.5cm ほどの凹み
ムシロ圧痕（湿気抜き）
凝灰岩粉の撒布（湿気抜き）

史跡今市大念寺古墳に関する研究論文

成分中に土と木を焼いて海水またはにがりを混ぜて練り上げた材料が使用されているとみることができる
残留磁気による測定法は二次磁化成分の影響により推定不能

怡土城版築層に関する研究論文

交換性陽イオンの計測により、当該土層を締固めする際に撒布あるいは混入するなどの方法で、濃縮した海水（塩化にがり）を使用した可能性があると考えられる。一方、一部の版築では、Ca 分が多く、固結作用のある石灰系材料を添加した可能性も考えられる

法隆寺西院南面（南大門東方）修理工事報告書

成分分析結果より、Mg が含有されており、にがりが投入されたと推定出来、比較的少量にマグネシウムを含有する部分は硬く凝結し、露出風化した部分はマグネシウムが溶出している。

史跡秋田城復元築地塀に関する研究論文

山中式土壌硬度計による圧縮強度管理
30~34 kg/cm²を目安に管理
含水比 30%、消石灰 10%にがり 7%を混合用土 7 cm→3.5 cm

史跡村上城石垣修復に関する研究論文

消石灰 0%、3%、6%の山中式土壌硬度計による圧縮強度推定

原土	締固め後	11.03 kg/cm ²	11日後	—
消 3%	締固め後	20.06 kg/cm ²	11日後	31.3 kg/cm ²
消 6%	締固め後	19.30 kg/cm ²	11日後	39.1 kg/cm ²

推定宮内省版築土塀の劣化状況調査結果
1984年、1987年、1996年、2000年、2003年段階的施工

1996年施工 平城宮内土使用
下部打継部断面欠損激しい

1987年施工
下部黒ずみ

1984年施工
ノコギリ歯状の断面欠損

最下段劣化欠損激しい

堆積土に植物繁殖、蟻の巣有り

最新2003年施工(3段打ち分け)

劣化、ひび割れ見られない

最新2000年施工(A配合)

表面に細かい縦ひび割れ
劣化による断面欠損見られない

最新2000年施工(B配合)

表面に細かい縦ひび割れ
劣化による断面欠損見られない
石灰多く、壁の色も白い

穴状断面欠損がみられる

下半分が濡れ色

下部雨落ちの跡ねが上がり湿気る

上の方まで濡れ色

調査結果の概要

- 平城宮周辺の用土を使用→最終的に福住（天理）を採用
- 石灰量の適正量を入れれば、劣化が少ない
- 石灰を含まないものに雨水があたると急激に強度低下
下段側より劣化が進行する
- 劣化は突固めの度合いによりノコギリ歯状に劣化進行

平城宮内敷地における施工実験および材料試験結果

施工実験結果の概要

- 材料の乾燥方法確認
- 調査要領の確認
- 含水比の簡便な方法確認
- 山中式土壌硬度計による管理
- K-6 配合が施工性も良い
- 水分量の管理が難しく、定量化に課題がある

材料実験結果概要

調 合		K-5		K-6		K-7	
		(kg)	対築土比	(kg)	対築土比	(kg)	対築土比
築土(福住)	築土(福住)	1880.00		1880.00		1880.00	
	消石灰	70.00	3.72%	90.00	4.79%	140.00	7.45%
	水	4.84	0.26%	6.65	0.35%	4.84	0.26%
	塩化Mg	2.90	0.15%	3.69	0.20%	7.43	0.40%
	合計	1957.74		1980.34		2032.27	
一軸圧縮強さ	qu (kg/cm ²)	47.33		43.95		48.46	
一軸引張強さ	σt一軸 (kg/cm ²)	3.57	0.075	4.32	0.098	1.82	0.037
割裂引張強さ	σt割裂 (kg/cm ²)	6.63	0.140	6.32	0.144	6.22	0.128
曲げ強さ	σb (kg/cm ²)	7.548	0.159	10.302	0.234	3.774	0.078
せん断強さ	τ (kg/cm ²)	8.67	0.183	8.976	0.204	8.058	0.166
三軸圧縮強さ	c (kg/cm ²)	0.87		0.90		0.81	
	φ (°)	68.4		47.6		71.5	

調査の考え方

- 福住産真砂土に石灰を加え、塩化Mg溶液にて水分調整する。
- 水分量の管理に電子レンジ法を併用する

振動台実験 (1/3 試験体による) 3月25日、27日 (西千葉)

- 原設計補強無しの構造耐力と破壊性状の確認
- 補強試験体の補強効果確認
 - 外部炭素繊維シート補強の挙動の確認
 - 内部部分補強の挙動の確認

大極殿院築地回廊版築振動台実験 試験体製作速報

■日時

2013.02.12(火)～16(土) 8:00～17:30

■場所

東京大学千葉実験所 実験棟前庭にて

■担当者

東京大学 佐藤助教、大塚、後藤

文建協 岩田、鈴木律

尾田組 竹脇、佐藤、協力業者 8名

試験体 No	補強仕様
A-N	補強無し
A-A1	外部炭素繊維シート補強
A-A2	内部 鉄筋+竹補強

■試験体製作状況写真



試験体型枠



竹の中にM16全ネジボルト挿入モルタル充填



竹に麻縄を巻いた状況



内部(鉄筋+竹補強)セット状況



土の配合 含水率確認



搗き状況



型枠上げ作業中



3体搗きあがり



試験体完成



試験体3体養生中