

水城堤の堀構造に関する地盤工学的検討

佐賀大学理工学部 学生員 ○石田 謙一  
佐賀大学低平地防災研究センター 正会員 林 重徳

1 はじめに

福岡県太宰府市に現存する特別史跡『水城』は今から約1330年前に築造された大型土構造物であり、幅約80m 高さ10～14mの本堤と前面(博多側)に幅約60m、水深約4.0mの堀から成る構造であることがこれまでの考古学的調査により明らかにされている(図

1)。しかし、この堀の構造や貯水能力及び湛水方法についてはいまだほとんど調査・検討がなされていない。本報告は、平成7年に大野城市教育委員会によって実施された2回のトレンチ調査とその際に採取した土質試料についての室内土質試験結果、および現在の調査報告書等の資料に基づいて、水城における堀の構造と貯水能力の検討を行ったものである。

2 トレンチ調査と土質試験

築堤部分から博多側に約60mの地点で平成7年月中旬に第26次トレンチ調査、8月中旬には第27次トレンチ調査が行われた。26次調査の位置は本堤ののり先から約60m博多側で外堀の端部、また27次調査位置は約40～50mの外堀中間部と想定され、堀構造の解明が目的であった。第26次の調査断面を図2に示す。またトレンチ調査から採取してきた各サンプルの密度試験と透水試験を行い、第26次の粘性土層については試料が十分に得られたので透水試験を行った。各試験結果を表1、2と図3、4に示す。なお、サンプルNo.26-1とサンプルNo.26-2の粗砂の違いはNo.26-1には地下水の浸透流があったのに対しNo.26-2は浸透流がなかったのよう

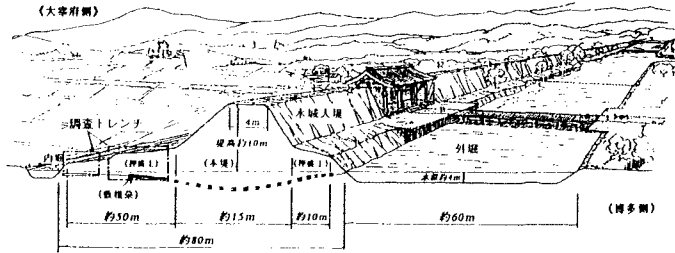


図-1 “水城”の当時の様子と断面形状



図-2 第26次トレンチ調査断面と試料採取位置  
(記号は表-1を参照)

表-1 第26次断面各土層  
における土質試験結果

| サンプルNo.            | 26-1(○) | 26-2(△) | 26-3(◇)               | 26-4(□) |
|--------------------|---------|---------|-----------------------|---------|
| 土の土質分類             | 粗砂      | 粗砂      | 粘性土                   | 細砂      |
| 比重: G <sub>s</sub> | 2.637   | 2.702   | 2.672                 | 2.534   |
| 透水係数 (cm/s)        |         |         | 1.04×10 <sup>-2</sup> |         |

表-2 第27次断面各土層  
における土質試験結果

| サンプルNo.            | 27-1(○) | 27-2(◇) |
|--------------------|---------|---------|
| 土の土質分類             | 細砂      | 粘性土     |
| 比重: G <sub>s</sub> | 2.518   | 2.659   |

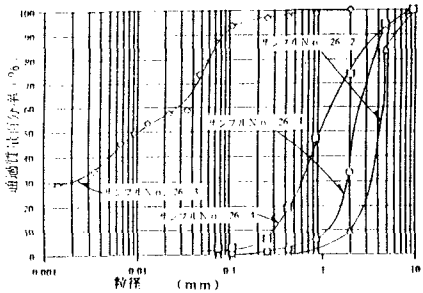


図-3 第26次断面各土層に  
おける粒径加積曲線

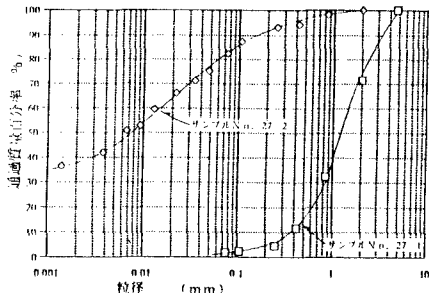


図-4 第27次断面各土層に  
おける粒径加積曲線

### 3 堀構造に関する検討

#### 3.1 堀部の土質と構造

第26、27次のいずれの調査においても、堀跡と思われる上部には、細～粗砂が堆積し、その下層に5～50cmの厚さ（平均すると20～30cm程度）連続する粘性土層が分布し、さらにその下位には、中～粗砂の基礎地盤と思われる層が確認された。第26次調査断面での粘性土層は、博多側から本堤に向かって35度程度の勾配で傾斜し、現地表面下約2.5～3.0m程度でほぼ水平になるが本堤に向かって幾分浅くなる傾向も見られる。また、第27次断面の粘性土層は、現地表面下約3.0m付近で分布している。

#### 3.2 堀からの漏水量の検討

堀の基礎地盤と思われる層が中～粗砂であることからこれらの層の透水係数は高い。つまり堀からの漏水量に関係してくるのは両断面で確認された連続する粘性土層である粒度試験の結果から分かるように、この2つの粘性土層はほぼ同質であるという事ができよう。透水係数を用い、単位幅あたりの堀からの漏水量の概算を行った。堀の水位1～3m、粘性土層の厚さ0.05～0.5m（0.05m刻み）で検討した。

（粘性土層の厚さと漏水量の関係は図-5）

#### 3.3 木樋からの流入量の検討

断面の高さ0.8m、幅1.16mと報告されている木樋の概略図を図-6に示す。木樋からの流入量は、御笠川に洗堰のようなものをつくりこれによって水量を調節し、いったん太宰府側の水路に流し込み、この水路から木樋を用いて博多側の堀に流したとの仮説<sup>3)</sup>に立脚して検討を行った。木樋取水口の水位と堀単位幅に流れ込む水量の関係を図-7に示す。木樋は今までに2本発見されさらに発見の可能性が示唆されていることから、本数を2本～4本について検討を行った。（表-3）

#### 3.4 堀の貯水能力についての考察

（1）現状の木樋2本で考えると、木樋取水口の水位を少ない場合の0.3mで考えると粘性土層の厚さ0.3mにおいて堀の水位0.9mが貯水可能な限界である。（2）（1）と同様に木樋2本で考え、木樋取水口の水位を開水路として十分な水量を流し得る0.6mで考えると堀の水位1～3mのどの場合においても粘性土層の厚さ0.3m以上あれば貯水可能である。（3）木樋の数を仮定した中での最大の4本で検討を行うと、木樋取水口の水位を少ない場合の0.3mで考えると堀の水位1～3mのどの場合においても粘性土層の厚さ0.4m以上あれば貯水可能である。（4）（3）と同様に木樋4本で考え、木樋取水口の水位を開水路として十分な水量を流し得る0.6mで考えると堀の水位1～3mのどの場合においても粘性土層の厚さ0.15m以上あれば貯水可能である。

### 4 まとめ

どの状態でも堀の水位約1.0mを保てたという結果から、堀としての機能を果たしていたと考えられ、木樋が4本以上あれば堀は高い水位を保てたと思われる。これらのことより水城の堀の保水能力は高いと言え、当時の技術者達は粘性土の透水性について高い知識を持ち、入念に施工したのではないだろうかと思われる。

#### 参考文献

1) 林重徳、橋口達也、石松好雄、栗原和彦、横田賢次郎；地盤工学から見た太宰府・水城築堤（その1）土木学会第49回年次学術講演会講演概要集第4部門 2) 石松好雄、桑原滋朗；古代日本を発掘する - 3) 太宰府と多賀城、1985

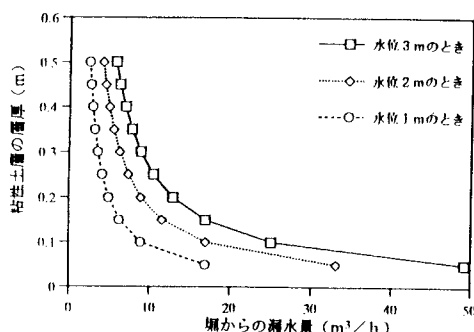


図-5 粘性土層の厚さと漏水量の関係

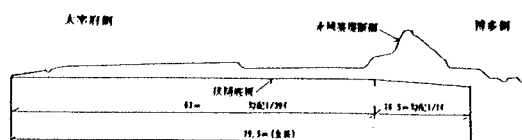


図-6 木樋の実測図

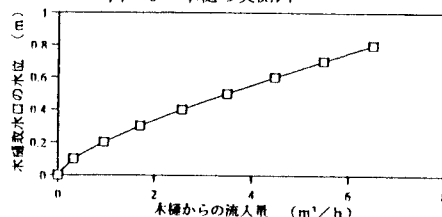


図-7 木樋取水口の水位と堀単位幅に流れ込む水量の関係

表-3 木樋の本数と流入量の変化

| 流入量 (m³/h) | 木樋1本 | 木樋2本 | 木樋3本 | 木樋4本 |
|------------|------|------|------|------|
| 取水口の水位 (m) |      |      |      |      |
| 0.6m       | 4.48 | 8.95 | 13.4 | 17.9 |
| 0.5m       | 3.49 | 6.98 | 10.5 | 14.0 |
| 0.4m       | 2.57 | 5.14 | 7.71 | 10.3 |
| 0.3m       | 1.71 | 3.41 | 5.12 | 6.82 |