

史跡・水城築堤に関する 地盤工学的調査研究(その1)

林 重徳 | 佐賀大学・低平地防災研究センター・教授

栗原和彦 | 九州歴史資料館・調査課長

田島恒美 | 日本地研㈱・常務取締役技術部長

1. 序 説

平成5年11月、12月に水城堤の一部がトレンチ開削された際に、地盤工学研究者の視点から築堤断面の一部を観察・調査¹⁾する機会を得た。その際トレンチ内の掘削側壁より不攪乱試料を採取し、簡単な土質試験を実施するとともに、平成6年7月より水城堤とその基礎地盤を含む2本のボーリング調査および数種類の土質試験が実施された。

ここではまず、約1330年前の施工当時の情勢、水城堤の地形・地質学的な位置、ならびに過去の調査報告書の内容等を、地盤工学的視点から再検討し、“水城”の築堤技術について考察する。次に、平成5・6年度に実施した観察および調査・試験の結果等に基づいて、防衛施設としての堤体一堀の形状と併用工法を考察し、現在の安定解析法を用いて当時の技術水準の評価を試みる。さらに、約1,330年の“時間”が、土構造物の内部で土質特性にどのような影響と変化もたらしたかについて、いくつかの試験結果を報告する。このことは、今日築造されているアースダムや河川堤防等の土構

造物が、数百年～千数百年後にどのように変化するかを予測するための極めて貴重な情報となるものであり、遺跡調査が“過去”の調査に止まらず、“未来”への重要な調査となることを示すものである。

2. 当時の情勢および大堤の位置と役割

2. 1 当時の情勢^{2)~4)}

土木工事、特に土工においては、その構造物としての目的とともに、許容され得る工期や地形上の位置など、工事を取り巻く情勢・状況が、土工量と断面形状の決定や施工方法の選択に大きな影響を与える。ここでまず、土木工事を計画・施工する地盤技術の立場から、中国の史書や我が国の記録に基づいて、水城の築堤当時の情勢と工事の目的を考察すると、次のように要約される。

- (1) 我が国における西の政治・経済、軍事の中枢である「(筑紫)大宰府」を防衛する施設であり、国の威信と存亡を掛けた工事である。
- (2) しかも、その築堤工事は、何時敵の来襲があるかも知れないと言う非常な恐怖心と緊迫した状況の下で、施工されたも

のである。

- (3) したがって、失敗は許されず、1日でも早い完成が要求され工事であった。
- (4) また、当時の国力からも、水城の築堤工事で2つの山城（大野城および椽の2城）の築造を同時に施工したとは考え難いので、水城の築堤工事はほぼ1年数ヵ月以内に終了したものと考えられる。

即ち、水城築堤は、今日言うところの“急速施工”と“確実施工”が、同時に要求される大規模土工工事であったと言える。

2. 2 地形・地質的位置

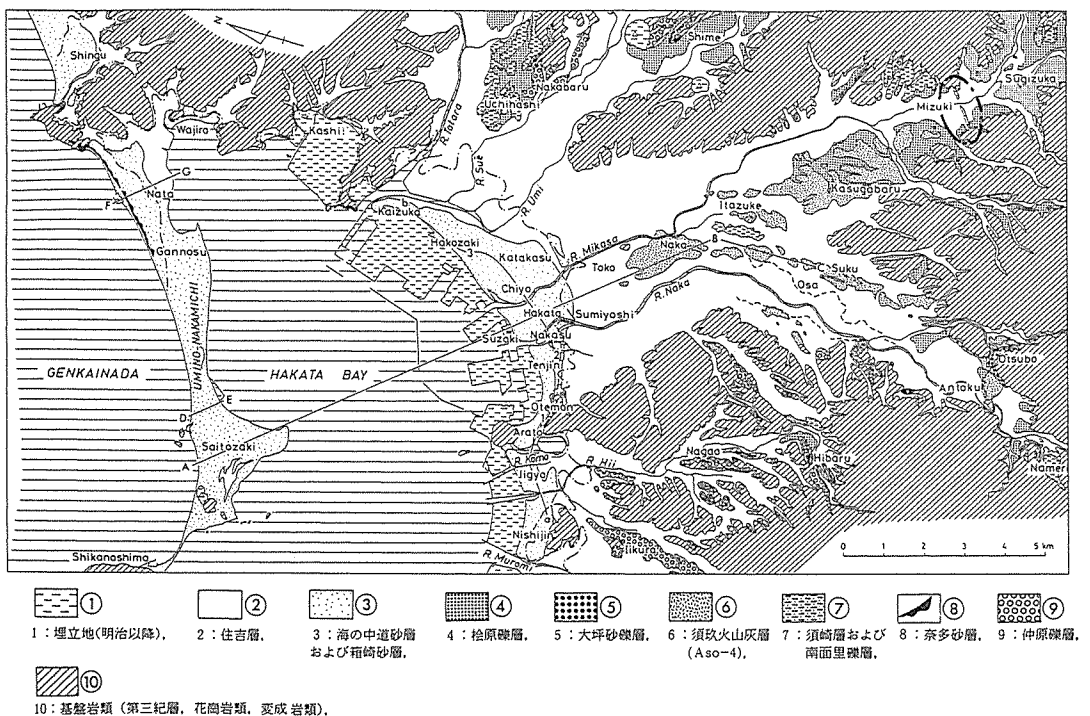
“水城”は、御笠川を遮断する位置にある大宰府“水城（大堤）”の他に、天神山土塁、大土居土塁、上大利土塁などと呼ばれる高さ約5m、基底幅約20mの小規模な築堤（“小水城”と呼ばれる）が、計6箇所確認されており、まさに、「大宰府」を取り囲む形で、一連の防衛施設が配置・構築されている。

図一1は、今日の地質学者が描いた福岡

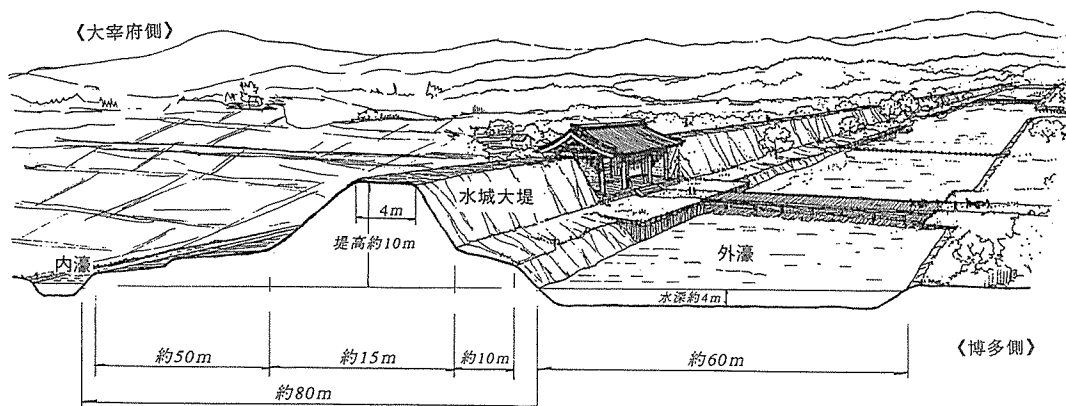
平野の第四紀地質図である。基盤岩は堅牢であるが、第四紀層は相対的に未固結・軟弱な地盤を形成する。特に、河川周辺の平坦な部分には軟弱な粘土層が分布する場合が少なくない。図中に示されるように水城堤は、「大宰府」を控えて御笠川を遮断し、基盤岩の最も狭隘な位置に構築されており、その位置の選定においても地盤に関する十分な知識を持った技術者によって、決定されたことが伺える。

2. 3 水城の役割と断面形状

“水城大堤”の役割は、以前の通説では、土塁中央部を貫流する御笠川を堰止め、博多側からの敵軍来襲時に、土塁を切って落し、敵軍を博多湾に押し流すためのものではないかとするものであった。しかし、その後、1972年の小水城の発掘調査において、土塁の外側に、幅約7m、深さ2m程度の濠が確認され、さらに1975年に実施された大堤に関する本格的な調査により、大堤の外側（博多側）に大規模な濠が確認され、



図一1 福岡平野の第四紀地質図と水城の位置



図一 2 “水城（大堤）”の当時の様子と断面形状のイラストレーション

“水城”の防衛施設としての機能と構造の輪郭が明らかになった。即ち、『大堤が人工の盛土であって、版築工法によって築成されたもので、まず、幅75mに近い広い壇（テラス）を築き、その上にさらに、基底幅15m高さ約7mの堤が設けられていることが判明した⁸⁾』と報告されている。これらの調査結果をもとに、“水城（大堤）”の当時の様子と断面形状をイラストレーションに描いたものが、図一2である。

3. “水城”の築堤技術に関連する過去の調査報告^{6)~11)}

過去に“水城”と交差する鉄道や道路が計画・施工された際などに実施された調査の多くは、基本的に考古学的視点からの調査であり、その都度、遺物および遺構については極めて丹念な調査が実施され、詳細な記録が取られている。地盤工学の視点からこれらの報告書に目を通し、築堤技術に関連するいくつかの非常に興味深い記述や発掘物について、以下に考察する。

3. 1 敷粗朶

大正2年（1914年）の鉄道工事中に一部壊平された大堤の断面を、相前後して観察した東大文科大学教授黒板勝美の〔福岡県学術旅行報告書；史学雑誌25-3〕、および九州医科大学の医学博士中山平次郎の〔水城の研究；筑前史談会講演集〕に、築堤に

関する興味深い記述が見られる。即ち、黒板教授は『・・下部は凡五六寸の層を成せる粘土を積み上げ、その間ごとに雑木を挿めり、・・』と報告しており、また中山博士はさらに詳しく観察調査し、『水城深部の粘土層の断面よりでる樹木枝葉の埋没し方は、水城根堅工事の築造法を識知するに有力な参考となる。・・多くは枝葉を境として、上下の土質が多少性状色沢を異にする・・。一水平面における枝葉の方向は不規則であって、一定の方向を見出し得ぬ。・・木葉の数は甚だ区々であるが、数十葉が圧搾され重なって固着し、その全体の厚さは一二分に過ぎない。樹枝は直径一寸二三分のものが多く・・』と記述している。さらに、注目すべき記録は、『・・壊平の際之を検するにその樹枝は圧迫せられて扁平となれるもの多きに、樹葉はなお緑色を呈し恰も生木を見るが如く殆ど千二百四十年を経過せるものと想像する能わざるの感あり、・・』〔黒板〕と述べ、採集した樹葉の種類まで、大樟・青檀・藪肉桂・裏白檀・栲檀・小羊歯の6種を特定できている点である。

ここに記述されている状況は、軟弱な地盤のトラフィカビリティーの確保、および地盤補強を目的として、現在も用いられる“敷粗朶工”そのものである。しかも、その粗朶が腐植せず緑色を呈していたことは、その耐久性が確保されていたことを示唆し

ており、意識して施工されていたとすれば驚くべきことである。

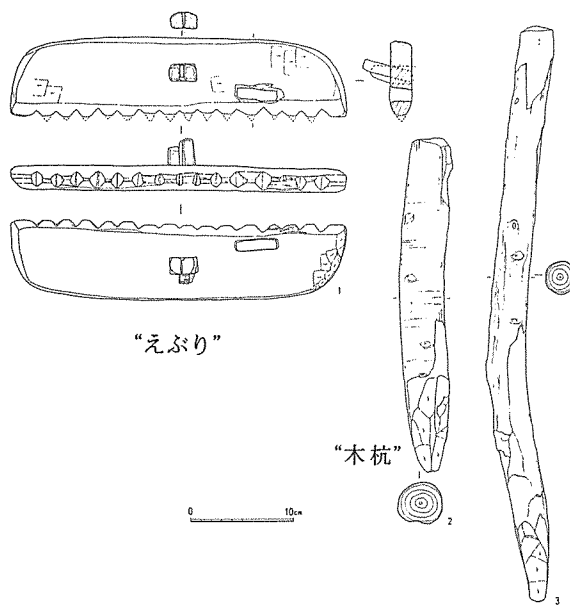
3. 2 版 築

1930年～1932年には、東門西側で発見された木樋の調査が本格的に実施され、木樋周辺や本堤中央部においては、締固め層の厚さ等から、“版築”による施工が推定されている。

版築は直な自立盛土を可能にし、結果として木樋への土圧を軽減するものであり、木樋に盛土の圧力が作用しないような盛土工法を意識して採用しており、土圧と木樋の安定に対する認識を持った技術者による施工がなされている。

3. 3 木製品

1986年10月、11月に、住宅建設に先だって実施された第14次調査において、灰白色砂層から出土した木製品（“えぶり”や“杭”；図－3）は、当時の土工の施工方法と器具を考える上で貴重である。『長さ32.7cm、幅7.8cm、厚さ2.2cmを測る、身は割板材を使用し、直線を呈する下縁に15箇所山の形を切り込みを入れ、歯を形成する。歯は使用によってかなり摩耗しており、中央



図－3 “水城”から出土した木製品

部が特に擦り減っている・・・』と記録されている。

この器具が、もっこ等で運ばれた土を敷き均す道具として用いられたであろうことは、容易に想像される。事実、トレンチ調査で観察される低盛土部の成層状況は極めて良好であり、土工における敷き均し・締固めの重要性を認識して施工されたものと言えよう。

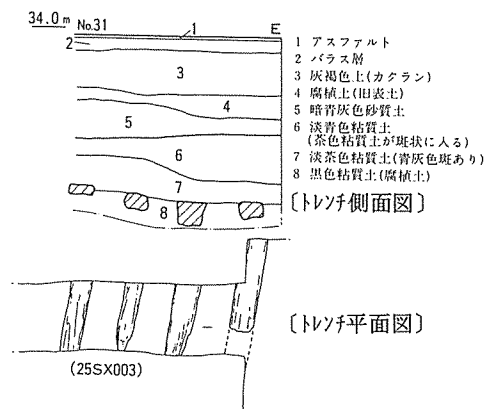
3. 4 木杭や枕木状の木材群

また、1993年4月～6月にかけて実施された第25次調査においては、西門切り通しの西側の旧低湿地盤と考えられる箇所（図－5参照；C地点）で、“枕木状の木材群の埋地遺構”（図－4）が確認されている。

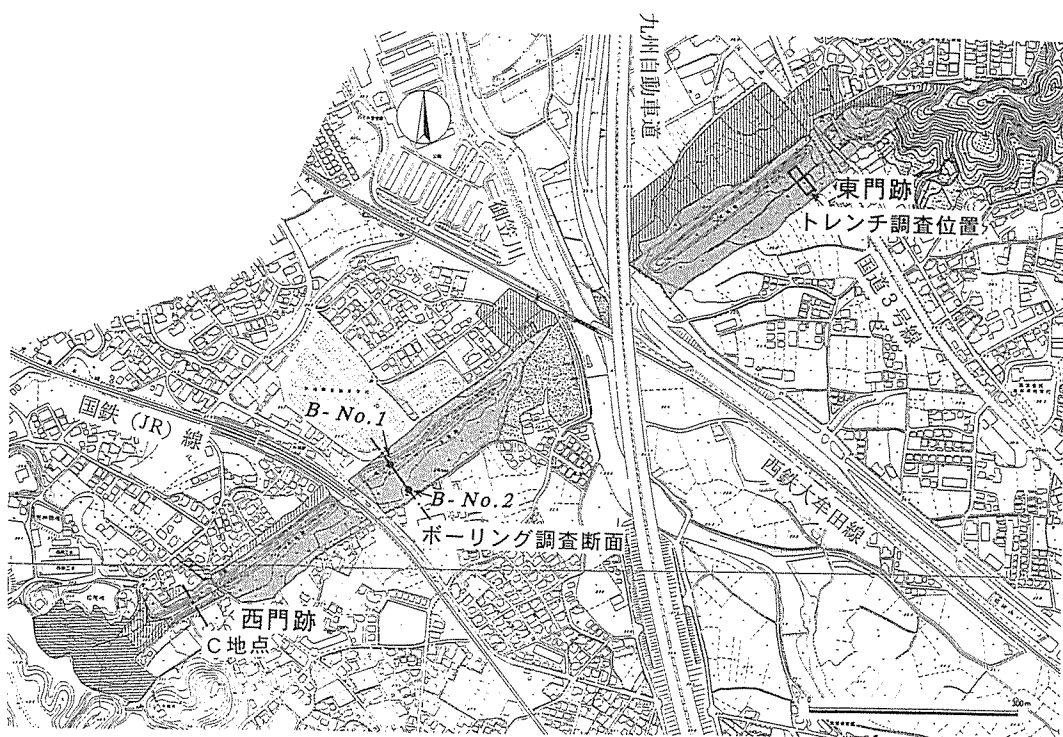
出土した木材群の様態は、平地に築造された城の石垣の基礎工としてしばしば採用されている梯子胴木を連想させるものである。中世以降盛んになった平城の石垣を築く基礎技術の原形が、すでに用いられていたことになる。

4. 平成5・6年度の開削トレンチ調査とボーリング土質調査

図－5は、“水城”とそれを横断する鉄道や道路等の構造物とともに、平成5・6年度に実施されたトレンチ調査とボーリング調査の断面位置等を示したものである。



図－4 C地点付近の“枕木状の木材群”の出土状況



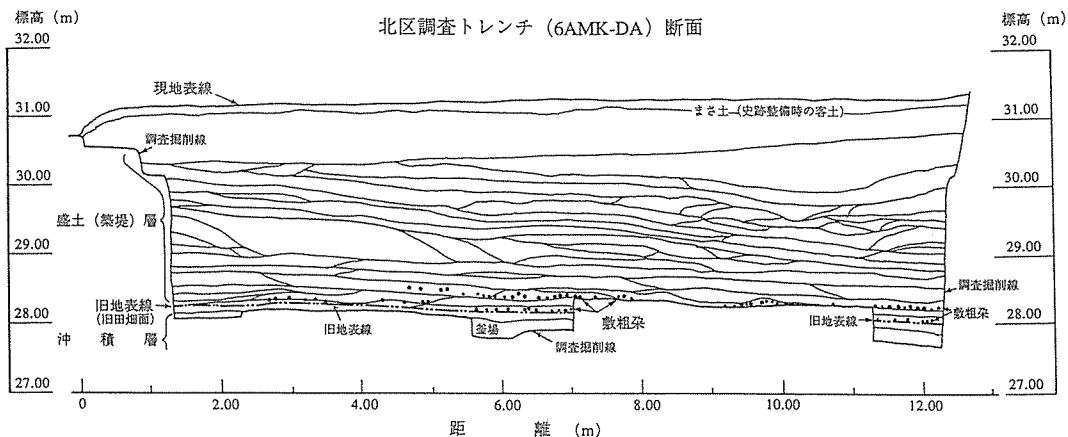
図一五 平成5・6年度の調査位置図

4. 1 開削トレンチ観察

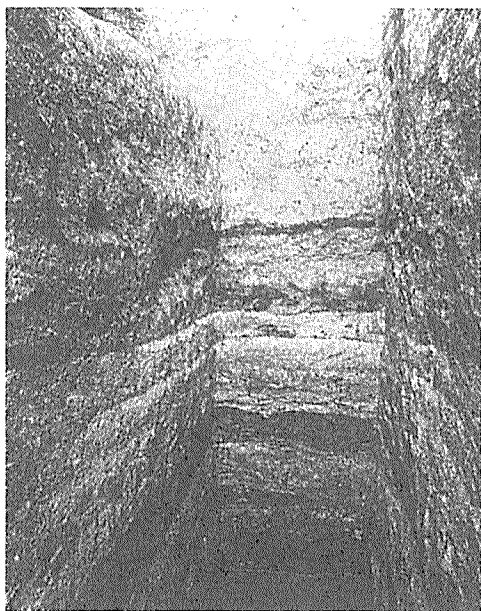
図一五の国道3号線沿い太宰府側の低盛土部で、平成5年度に実施された開削トレンチの断面を図一六に示す。この調査箇所においても、旧水田面と思われる粘土層の上面と、さらに約15~20cmのまさ土を盛り立てた上面の2層に“敷粗朶”が確認された。写真一は“敷粗朶”の出土状況であ

る。しかも、それらは低盛土部の全域に敷設されたものではなく、第1層目の粗朶が高さ約10mの本堤ののり先約12mの位置から、また第2層目はのり先約10mの位置から本堤基礎にかけて敷設されており、明らかに築堤の当初から、本堤盛土の高さと位置を意識して施工したものと考えられる。

以上の他、掘削断面の観察から確認また



図一六 開削トレンチの断面 一旧地表面、敷粗朶および築堤の締り層状態一



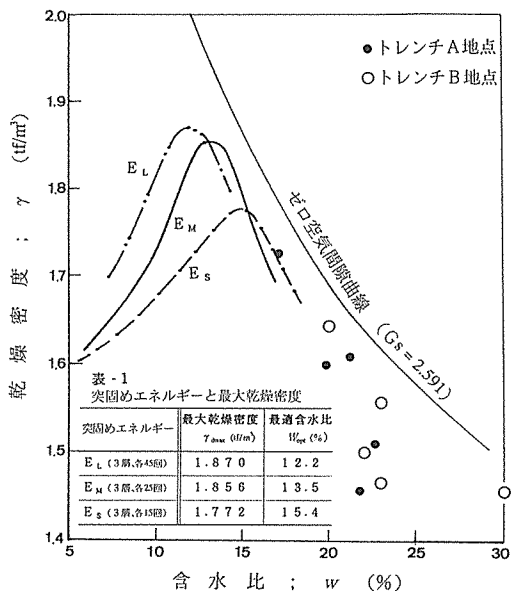
写真—1 “敷粗朶”の出土状況

- は推測される事実と状態を、次に列挙する。
- (1) 築堤時の締固め層の境界を示す部分に鉄分や粘土分の沈積（沈澱）がみとめられる。
 - (2) 鉄分や粘土分が沈積した境界部は、稠密でかつかなり硬く、固化が進行している。
 - (3) 締固め層の中間部は、かなりポーラスで強度も低い。
 - (4) 締固め層厚は、低盛土部で約20～30cmから本堤に向かって次第に薄くなる傾向にある。
 - (5) また、締固め層面自体も本堤に向かって傾斜している。
 - (6) 堤体形状から判断すると、博多側および太宰府側腹付堤はいずれも高さ10～14mの本堤の安定を確保するための「押え盛土」と考えられる。

4. 2 低盛土部の密度と締固め試験

開削トレンチの断面で実施した単位体積質量試験と、同地点より採取した土試料を用いて3つのエネルギーで行った突固め試験の結果を、表—1および図—7に示す。

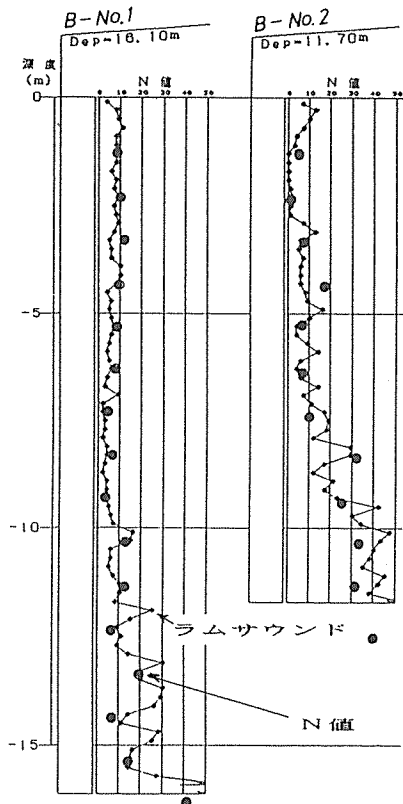
低盛土部は、比較的低いエネルギーでの締固めが行われているようであるが、密度の実測値はかなりの範囲に分布しており、密実部とポーラス化した部分の存在を裏付けている。



図—7 突固め試験結果と低盛土部の密度

4. 3 ボーリング調査

今回本堤中央部（B-No.1；標高34.14 m）および太宰府側の低盛土部（B-No.2；標高28.11m）で実施したサウンディング試験の結果を図一8に示す。ラムサウンド試験の結果は、10cm貫入毎の値を測定し、30cm貫入値に換算したものである。B-No.1においては、深度-7.0～-10.0mにおいて木枝・葉片を挟在する層が3、4層確認されている。旧地盤面は深度-10.0mの位置と考えられる。また、B-No.2においては、深度-5.35～-6.60mにおいて木枝・葉片を挟在する層が2層確認されている。この地点の旧地盤面は深度-6.60mの位置と考えられる。サウンディング試験の結果からも、本堤の方が大きな値を示しており、入念な施工（“版築”か？）がなされていることが伺える。



図一8 ラムサウンド試験と標準貫入試験の結果

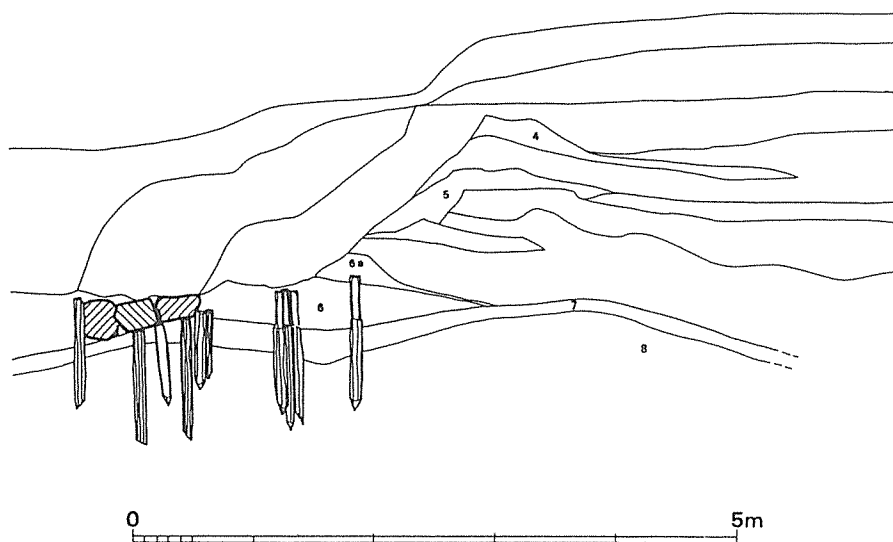
5. “築堤技術”について

5. 1 水城の堤体形状と併用法

ボーリング調査断面における測量の結果、本堤博多側ののり面は1：1.1～1.2の急勾配と約8m幅の小段を持ち、太宰府側では、1：2.2～2.5程度ののり面と1：12～15の緩斜面を成すことが確認された。水城の役割が博多側からの敵の侵攻を迎え撃つ防衛施設であり、前面（博多側）に深さ4mの堀を持つ羅城であるとする、防衛上は急勾配のまま濠に至る形状が効果的であろう。したがって、敢えて小段を設けざるを得なかった理由は、沖積平野に高さ約10～14mで、1：1.1～1.2の急勾配の盛土を築くために、“押え盛土工”の必要性を認識していたものと考えられる。

この“押え盛土工”の概念とその有効性を認識していたことを傍証する事例は、昭和48年に実施された「水城欠堤部一石敷遺構の調査」報告書に見ることができる。即ち、図一9はこの報告書に記録されている石敷遺構東壁土層断面である。出土状況が『・・使用された石は、一辺110×60cmから50×50cm程度の自然石で・・、乱雑に投げ込まれたかのように積まれており、・・石敷の間に木杭が乱雑に打ち込まれ、・・』と記録されていることから、築堤途中にすべり破壊が発生し、慌てて抑止杭とカウンターウェイトとしての石を投入した様子が伺える。

また、敷粗朶についても、水城の築堤における樹木枝葉の使用は、通常主にトラフィカビリティを確保する目的で、軟弱な地盤面上に1層敷設される敷粗朶の域を越えており、この“水城”の築堤方法が天然の材料である“粗朶”を用いた今日言うところの“補強土工法”を併用したものであることを示している。



図一 9 すべり破壊の痕跡と杭および石群⁹⁾

5.2 水城堤の安定計算

以上の観点から、築堤工法としての“押え盛土工”と“補強土工”の効果を検討するため、1つの想定される円弧すべりについて、分割簡便法により調査断面に関する安定計算を行った。安定計算に用いた堤体と基礎地盤の諸定数を表一2に、検討した断面形状とすべり円弧を図一10に示す。用いた堤体の強度定数は、「時間効果」による強度の増加を考慮・推定して、不攪乱試料についての直接せん断試験結果の約55%の

値を仮定した。

検討した対策工と安定計算結果の一覧を、表一3に示す。押え盛土などの対策工が無い状態での安全率は1.00であるが、押え盛土工によって安全率が0.11増加し、更に、3層の敷粗朶を用いた補強土工によって安全率は0.09増加し、結果的に両対策工法の併用によって安全率は1.20が確保される。

以上のような調査および検討・考察から、水城の築堤に用いられた地盤技術としては、次のようなものが考えられよう。

1) 盛土の施工に関しては、本堤や木樋付近においては“版築工法”が、また低盛土部においては通常の“締固め施工”が行われているようである。締固め施工部においても、出土した“えぶり”等を用いて敷均しと撒き出し厚さの管理がなされている。版築工法については、固化材使用の有無や型枠のとり方等を含めて、今後の調査が必要であろう。

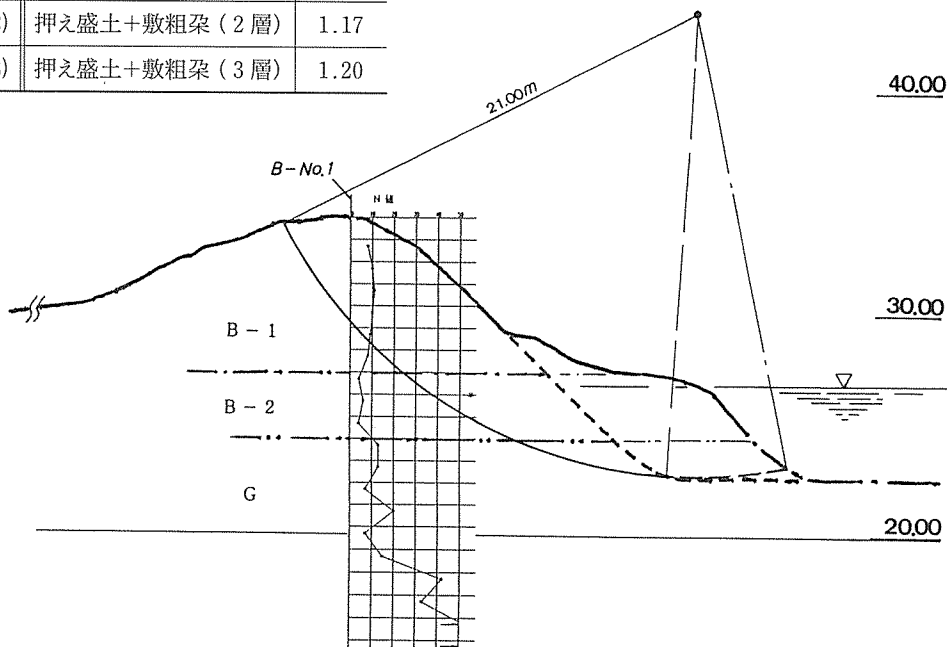
2) 沖積地盤上に約10～14m規模の急勾配の築堤を、しかも短期間にかつ確実に施工するために、“押え盛土工”および“敷粗朶による補強土工”等が必要であることを、盛土の最下部の施工段階から認識しており、

表一2 安定計算に用いた堤体と基礎地盤の諸定数

層区分	単位体積重量 γ (tf/m ³)	強度定数	
		粘着力 c (tf/m ²)	内部摩擦角 ϕ (°)
B-1	1.901	3.4	10°
B-2	1.606	1.0	5°
G	1.606	1.5	5°
敷粗朶	<ul style="list-style-type: none"> ・ EL.25.2, EL.26.2, EL.26.8の3層に「敷粗朶」を配置。 ・ 敷粗朶は直径10～20mmの枝木が平均10cmの間隔で配置され、1層当たりの引張り強度を2.0tf/mと仮定。 		

表ー3 安定計算ケースと結果の一覧

ケース	対 策 工	安全率
Case-1	押え盛土等の対策工法無し	1.00
Case-2	押え盛土有り	1.11
Case-3 (1)	押え盛土+敷粗朶 (1 層)	1.14
Case-3 (2)	押え盛土+敷粗朶 (2 層)	1.17
Case-3 (3)	押え盛土+敷粗朶 (3 層)	1.20



図一10 検討した水城堤の断面形状と想定すべり円弧

極めて高度な知識をもった技術者によって、指揮・施工されたことを伺わせるものである。

3) 超軟弱な箇所では、“梯子胴木”的工法を採用している。

4) 工事途中ですべり崩壊を生じた箇所では、“抑止杭工”と石材投入による“カウンターウェイト工”を施工している。

6. 水城堤の土質特性における年代効果

平成5年に実施された開削トレンチ調査において、写真ー1に示されるように、ほぼ等しい厚さに良く敷均し締固めたと思われる成層状態が確認された。締固め各層の上部はかなりポーラスで強度的にも低いようで、中間部から下部は稠密で固化が進行している様子が認められた。また、層の上

部は白色を呈し、中間から下部につれて茶褐色へと、明瞭な色調の変化が観察された。これは、盛土材料であるまき土に含まれていた鉄分等の金属質と土の細粒子が、雨水や地下水の浸透によって、1,330年の歳月をかけ移動・沈積したためと考えられる。即ち、年代効果である。

この年代効果を調べるため、ボーリング調査において採取された試料より、1つの締固め層を特定し、その層の上部、中間部および下部の各部から不攪乱供試体を作製した。実施した試験は、土粒子の密度試験、Fe定量分析試験、一面せん断試験および透水試験である。次にその結果の一例を示す。

表ー4に、本堤のボーリングNo.1から採取した深さG.L.-5.02m～-5.34mの厚さ32cmの層について実施した試験と供試

表一４ 年代効果を調べた層の供試体と試験

G. L. m	透水試験 せん断試験	Fe 定量分析
	試料 No.	試料 No.
-5.02	S-1	
-5.05	P-5	B 151
-5.10	S-2	
-5.13	P-6	B 152
-5.17	S-3	
-5.21	P-7	B 153
-5.25	S-4	
-5.29	P-8	B 154
-5.34		

体の位置関係を示す。なお、土粒子の密度試験は、8 供試体すべてについて実施した。

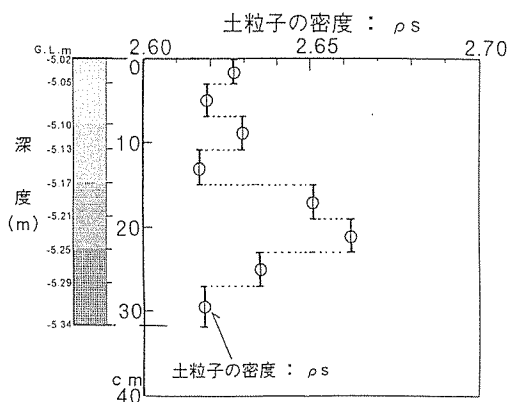
6. 1 土粒子の密度と鉄分の移動

図一11に、土粒子の密度分布を示す。色調が最も濃い最下部ではなく、上から3分

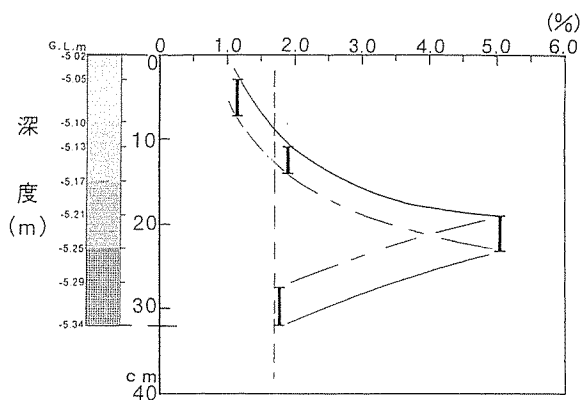
の2の付近で、最も大きな密度を示している。また、図一12には、鉄分の定量分析結果を示している。図中の破線は、当時の築堤材料の土取場としても想定可能な、水城堤から約2 kmの距離の現地山（土取場）から採取したまき土についての値である。土粒子密度が最も大きな位置において鉄分含有量が卓越する。地山の値と比較すると、上部における鉄分の溶脱・移動と、上から3分の2の付近における鉄分の沈積が認められる。

6. 2 力学特性および透水性特性の変化

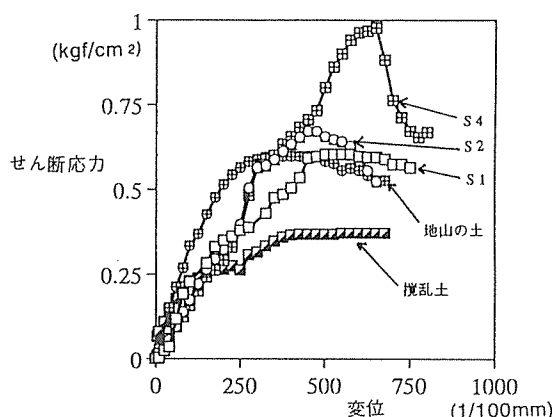
図一13は、鉛直応力0.2kgf/cm²で実施した直接せん断試験結果の応力～変位関係を示す。供試体 No.S-1, S-2, S-4 の不攪乱試料とともに、試験後これらの試料を混合してS-2 試料と等しい密度に締固めた供試体（攪乱土）および現土取場の土を締固めた供試体（地山の土）の結果を示している。No.S-1, S-2, S-4 の不攪乱試料の場合、初期挙動は直線的でほぼ一致しているが、ピーク強度はポーラス部から稠密になるに従って順次大きな値を示すようになる。しかし、攪乱土に比べると、ポーラス部の強度でもかなり大きな値を示しており、締



図一11 本堤 G.L. -5.02 m ～ -5.34 m の締固め層における土粒子の密度の分布



図一12 本堤 G.L. -5.02 m ～ -5.34 m の締固め層における鉄分含有量の分布



図一13 本堤 G.L. -5.02 m ~ -5.34 m の締固め層における一面せん断試験結果の比較

固めた直後の試料には無い年代効果としての固結作用の影響と考えられる。

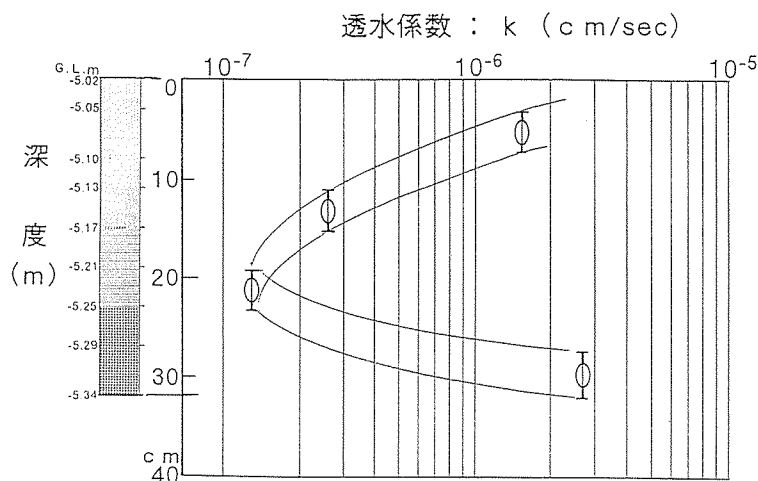
図一14には、透水試験の結果を示す。土粒子の密度が最も大きく、かつ鉄分の沈積が認められた付近の透水係数が最も小さく、ポーラス部および最下部の透水性係数は最小値の10~20倍にも達している。鉄分および土粒子細粒分の移動・沈積は、透水特性に最も大きな影響を及ぼしているようである。

7. おわりに

「日本土木史(明治以前)¹²⁾」によれば、“崇

神天皇六十二年(625年)冬十月河内狭山に始めて、依網池を造り、…、又応神天皇七年八・九月、高麗人・百濟人・新羅人等来朝し、武内宿禰に命じて、諸韓国人等を領して、池を作り、因って韓人池と号す。”とあり、すでに朝鮮半島からかなり高度な築堤技術が伝来していたことは確かであろう。事実、この河内狭山池(依網池?)に関する最近の調査において、築堤の基部から複層の腐植層が確認されており、“敷葉工法”と名付けられている。

過去の発掘調査における詳細かつ忠実な記録および今回実施している調査・試験と解析結果から推論すると、“水城”が、地盤の工学的判断と土工技術に関する極めて高度かつ豊富な知識もった技術者によって、指揮・監督されたことは確実であろう。また同時に、実際の施工・労務に携わった多くの人々も、このような高度な技術を受け入れるに十分なレベルにあったといえよう。材料こそ天然のものであるが、また、それ故に、結果として千数百年の耐久性をも保持している“水城築堤に用いられている技術”は、千三百年を隔てる“現代の技術”をある意味では凌駕していると言えよう。



図一14 本堤 G.L. -5.02 m ~ -5.34 m の締固め層における透水性係数の分布

とができる。“水城”の堤体（特に版築工法や城柵）と基礎および木樋と濠の関係等に関する調査が進めば、基礎地盤の性状と堤体を含む力学特性や化学的特性および水位関係、利水構造が明らかとなり、さらに、当時の技術水準が明らかにされよう。

また、千三百三十年の歳月は、土構造物内の鉄分および細粒分の移動と沈積を生じ、土質特性に様々な影響を及ぼしていることが明らかになった。無論、このような変化は、初期の締固め度合や構成粒子および含有金属等に大きく左右されるものと考えられるが、今後更に調査研究が進展しデータが蓄積されれば、年代効果を実証する貴重な資料を提供するものとする。

謝 辞；

平成5年度の土質調査では、当時九州大学大学院生の河野貴穂・三倉義教両君の協力を得て、また平成6年度の現地測量と土質試験は、当時佐賀大学学生中田敦也・本山智洋両君の卒業研究の一環として実施した。さらに、ボーリング調査は日本地研㈱の伊東尚美社長のご好意によって実施され、また、土質試料の蛍光X線分析は三菱マテリアルセメント開発センター小島利広氏のご好意によって実施されたものである。

記して、関係各位に深甚なる謝意を表します。

参考文献・資料

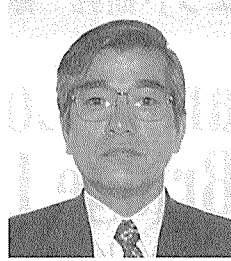
- 1) 林重徳，橋口達也，石松好雄，栗原和彦，横田賢次郎；地盤工学から見た大宰府・水城築堤(その1)，土木学会第49回年次学術講演会講演概要集第VI部門，VI-247，1994，
- 2) 石松好雄，桑原滋郎；古代日本を発掘する—4 大宰府と多賀城，1985，
- 3) 古田武彦；古代史60の証言 金印から吉野ヶ里まで，殷々堂，1991，
- 4) MRT 宮崎放送テレビ制作部；遙かなる百済王の縁，黒潮電撃隊 1994年3月8，15日 放映，1994，
- 5) 下山正一；福岡平野における縄文海進の規模と第四紀層，九州大学理学部研究報告地質学，第16巻，第1号，37-58，1989，
- 6) 財団法人古都大宰府を守る会；太宰府市の文化財第24集 水城跡，1994，
- 7) 九州歴史資料館；大宰府史跡 平成5年度発掘調査概報，1994，
- 8) 福岡県教育委員会；水城 一昭和50年発掘調査報告書，1976，
- 9) 福岡県教育委員会；九州縦貫自動車道関係埋蔵文化財調査報告書 一福岡県筑紫郡太宰府町水城跡の調査一，1978
- 10) 福岡県教育委員会；水城一昭和51・52・53年度の発掘調査概報と史跡環境整備事業実施概要一，1979，
- 11) 福岡県教育委員会；特別史跡水城跡 一昭和54年度史跡環境整備事業実施報告書II一，1980
- 12) 土木学会編；明治以前 日本土木史，1936

■ 著者略歴



林 重徳
(はやし しげのり)

1968年 九州大学工学部土木工学科卒業
 1970年 九州大学大学院修士課程修了
 1970年 八千代エンジニアリング株式会社
 1976年 九州大学大学院博士課程単位修得退学
 1976年 九州大学助手（工学部）
 1986年 同上 助教授
 1994年～佐賀大学教授（低平地防災研究センター）



田島 恒美
(たしま つねみ)

1968年 熊本大学工学部土木工学科卒業
 1968年 熊本大学工学部技官
 1969年 日本地研株式会社
 現在 同上 技術部長，常務取締役



栗原 和彦
(くりはら かずひこ)

1964年 群馬大学学芸学部卒業
 1964年 奈良国立文化財研究所
 1969年 福岡県教育庁文化課
 1989年 九州歴史資料館
 現在 同上 調査課長