

1900 年前後の欧州砂防技術

株式会社東京建設コンサルタント

○西本晴男

1. はじめに

19 世紀の後半以降、フランスでは山岳・丘陵地域で盛んに砂防工事が行なわれるようになり、1878 年にはプロスパー・デモンゼー（Prosper Demontzey）が砂防工事指導書を著した。その内容は早くオーストリアに取り入れられ、オーストリアでもアルトフア・ゼックンドルフ（Arthur Seckendorf），フェルディナント・ワング（Ferdinand Wang）など砂防に関する指導者が現れ、砂防工事が積極的に実施されるようになった¹⁾。

日本では、1897（明治 30）年に砂防法が成立し、1900（明治 33）年には東京帝国大学に砂防の講座が開設された。この頃の日本の砂防技術は、江戸時代以来の土砂留め技術が、明治初年以降のデレーケなどの指導によるヨーロッパ由来の河川改修工法と融合した形で出来ていたといえる¹⁾。ただし、その工法は巨石積による、下流の法勾配が一割程度より緩勾配の堰堤が中心であった。

1900 年頃からオーストリアに留学し、ワングなどから当時の世界最先端の砂防技術を学ぶ者が出てきた。そのうちの一人である、東京帝国大学砂防講座の諸戸北郎教授（以下、「諸戸」という）が、1917（大正 6）年の「理水及砂防工学・工事編」で、砂防堰堤の下流法勾配を 2 分にすることを推奨し²⁾、その後昭和初期にかけて徐々にこの勾配にする考え方が日本国内に浸透していった。このように、19 世紀末から 20 世紀初頭にかけての欧州の砂防技術が、日本の近代砂防技術へ大きな影響を与えた。

諸戸は、欧州留学時（明治 42 年 2 月～明治 45 年 5 月）に、当時のオーストリア帝国をはじめフランス、スイスの砂防工事を視察し、多くの写真と自身の見解を記した報文を残している。下流法勾配が 2 分程度の急勾配になってきた砂防堰堤の前面の石積み様式に着目すると、1900 年前後に造られた砂防堰堤は、諸戸の写真によると欧州においては布積である一方で、日本においては一部を除いて谷積みか矢羽積あるいはそれに近い積み方となっている。

本研究では、この石積み様式の違いについて、著者が実際に調査を行い撮影した写真にもとづき事例紹介をするものである。

なお、写真の出典として記している「諸戸北郎博士アルバム」は、諸戸が残し、東京大学森林理水及び砂防工学教室が所蔵している写真アルバムを指す。

2. 1900 年前後の欧州の地政学的状況

19 世紀末から 20 世紀初頭の欧州は、イギリス、フランス、ドイツ帝国、イタリア、オーストリア＝ハンガリー二重帝国などの大国が微妙な均衡を保っていた。特にオーストリア帝国の領土は現在のオーストリアよりはるかに広く、外交、軍事および財政の一部を共同管理するハンガリーとの二重帝国体制をとっていた。諸戸や河合鍾太郎がウーンに留学していた時期（1909-1912 年；1900-1902 年）はまさにこの時期に当たる。図-1 に示すように、オーストリア帝国は、現在のイタリア北部、クロアチア、モンテネグロ、チェコ、ポーランドなどの国に及ぶ広大な領土を有していた。これらの地域において、現在のオーストリアで実施された砂防工事と同様の工事が実施された³⁾。



図-1 1913 年のオーストリア帝国（図説オーストリアの歴史（2011）に加筆）

3. 欧州における砂防堰堤の石積形状

欧州において、1900 年前後に砂防工事を盛んに行っていた国は、現在の国名でフランス、スイス、オーストリア、ドイツ、イタリア、クロアチア、モンテネグロ、チェコ、ポーランドなどである。これらの国では森林の乱伐が山地の荒廃を招いたことが砂防工事が盛んに行われた主たる理由である。これらの国における、砂防堰堤の石積み様式に着目した砂防堰堤の事例写真を図-2 から図-8 に示す。



図-2 マニバル溪（フランス）の砂防堰堤（1896 年施工、2014 年著者撮影）



図-3 フィッシ溪（オーストリア）の砂防堰堤（1900 年頃施工、2013 年著者撮影）



図-4 ファウケン溪（ドイツ）の砂防堰堤（1890 年施工、2014 年著者撮影）



図-5 サンジオルジオ砂防堰堤（イタリア）（1880年施工、2014年著者撮影）



図-6 マーニタス溪（クロアチア）の砂防堰堤（1900年頃施工、2016年著者撮影）



図-7 シュクルダ溪（モンテネグロ）の砂防堰堤（1897年施工、2016年著者撮影）



図-8 ラコヴニーク溪（チェコ）の砂防堰堤（1908年施工、2016年著者撮影）

4. 日本と欧州の比較

3. で示したように、欧州において1900前後に造られた砂防堰堤の石積み様式は布積である。石材間にセメント使用しているかどうかについては、図-2、図-4、図-6、図-8は空石積であり、他のものは不明である。これらの堰堤は現在も機能を維持している。

図-9はフランス南東部のサニエル溪において、1880年代に施工された砂防堰堤の現在の状況である。堰堤下流面の状況から、この堰堤は破損箇所の補修を少なくとも2時期にわたって行われている。最初は布積の空石積み構造として造られ、その後、練石積み構造で補修されており、この時の石積み様式は明確な布積とはなっていない。その後コンクリートでの補修がなされている。

図-10は兵庫県逆瀬川における砂防堰堤の写真である。1903（明治36）年施工で、その後1924（大正13年）と1933（昭和8）年の2時期にわたり嵩上げされている。最初は下流面が緩勾配であり、そ

の後、急勾配となり谷積（昭和8年は亀甲積）の石積み様式である。

この二つの事例はそれぞれ、1900年前後施工の砂防堰堤における欧州と日本の石積み様式の典型的特徴を示すものであり、おおくりに言えば欧州では布積、日本では谷積である。



図-9 サニエル溪（フランス）の1897年施工の砂防堰堤（2004年著者撮影）



図-10 逆瀬川の砂防堰堤（兵庫県砂防課提供）

図-11は東京都水道水源林内のハビロ沢にある堰堤である。1916（大正5）年に施工されたもので、下流法面は2分勾配で布積の様式である。この水源林内には他にも同じ形状の堰堤が少なくとも4基現存している。なお、諸戸北郎博士アルバムに昭和5年から昭和7年に施工された布積み形状の堰堤11基の写真がある。



図-11 ハビロ沢（東京都水道水源林）の堰堤（1916年施工）、（左：堰堤竣工時状況（諸戸北郎博士アルバム写真より） 右：2014年撮影）

5. まとめ

武居ほか（2012）によると、日本の登録有形文化財になっている砂防施設は158基あり、このうち布積のものは26基である⁴⁾。砂防堰堤の石積み様式については、欧州で行われていた布積の様式は、日本においては主流ではなかったといえる。石積み工法を論じた文献には、堰堤には布積は向かないと書いているものがあるが、その理由までは言及していない⁵⁾。今後、日本と欧州で石積み様式に違いがある背景について考察したいと考えている。

＜参考文献＞

- 1) 西本晴男：近代砂防草創期の砂防教育事情，砂防学会誌，Vol. 70, No.5, p 15-23, 2018
- 2) 諸戸北郎：理水及砂防工学・工事編，三浦書店，280pp., 1917
- 3) 西本晴男：日本人初の砂防担当教授・諸戸北郎の近代砂防における業績，砂防学会誌，Vol. 70, No.3, p.13-24, 2017
- 4) 武居有恒・田畑茂清・板垣治・大矢幸司：歴史的砂防施設の保存と文化財，（財）砂防フロンティア整備推進機構，276pp., 2012
- 5) 大久保森蔵・大久保森一：石積の秘法とその解説，理工図書，181 pp., 2016