

橋梁基礎における支持層の3次元モデルの作成と化石谷の考察

株式会社ウエスコ ○宮本 広富美、伊達 裕樹、永見 英俊

1. はじめに

調査地は、島根県浜田市に流れる周布川にかかる橋梁である(図-1)。本橋梁では、仮設歩道橋や架け替えに伴う支持層の把握を目的とした計 14 本のボーリング調査が実施された(図-2)。支持層は、上流側に 8m 程度急落している(図-3)。本調査の結果、急落の原因として、旧河川による河川浸食を反映した化石谷の存在を推察した。

本稿では、この特異な支持層（化石谷）を面的に表現するために、3D 地質モデル作成ソフトウェアを用いて作成した 3 次元モデル図を紹介する。さらに空中写真判読、炭素年代測定および帯磁率測定を合わせて行い、沖積層の堆積環境および化石谷の形成過程について考察した。

2. 調査地の概要

(1) 地形・地質

調査地は周布川沿いに広がる低地部である。調査地周辺の地層構成は、古い時代から新第三紀の凝灰岩、更新世の砂礫層、固結粘土層が分布し、その上位に完新世の粘性土層と砂層が交互に厚く堆積する(表-1)。最上位には、礫質土層および盛土層が分布する。



図-1 調査位置図(地理院地図¹⁾に一部加筆)

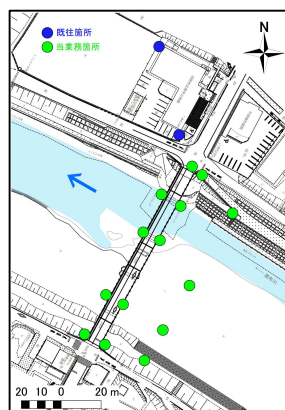


図-2 ボーリング位置図

表-1 調査地の層序

[illegible]

(2) 支持層の分布状況

橋梁を挟んだ上下流で支持層（表-1の赤枠）の出現深度の差は、最大で約8mであった（図-3）。上流側に比べ下流側の支持層の方が浅い。

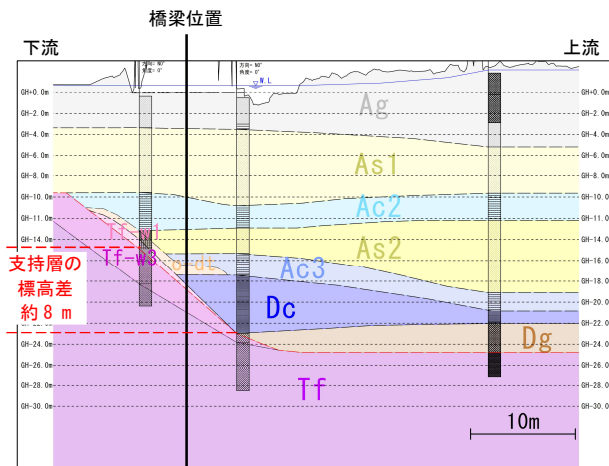


図-3 河川縦断方向の地質推定断面図

3. 調査手法

化石谷の面的な分布，形成過程および調査地の堆積環境の考察を目的に以下の調査を行った。

(1) 文献調査および空中写真判読

地元史やたたら関連の文献調査を行った。さらに1960年代撮影の空中写真を用いて、地形判読を行った。

(2) 3D モデル図の作成

既往のボーリングを含めた計16本を用いて、3次元モデル図を作成した。作成には Autodesk Civil3D のアドオンソフトウェア：GEORAMA for Civil3D を用いた。

(3) 炭素年代測定

第四紀層のコア内に混入する木片を対象に、計12試料のAMS年代測定方法による¹⁴C年代測定を行った。

(4) 帶磁率測定

掘進長29mのR3BP-3を対象に、約10cm毎に未固結堆積物の帯磁率を測定した。測定機器は、(株)レアックス社のデジタル式帯磁率/導電率測定器KT-10を用いた。

4. 結果および考察

(1) 化石谷の存在と、土地の歴史について

空中写真判読で、調査地の南西方の谷（仮称：西村川）が青川との河川争奪により、截頭谷となっていると推察した。文献調査では、周布川の上流部では、たたら文化があったこと、鉄穴流しにより河川へまさ土を多量に流出していたことが分かった。また、周布地域は、かつて内湾環境であったことが示唆されている。²⁾

(2) 3D モデル図による化石谷の復元と考察

3D モデル図作成の結果、支持層は上流側で深く、下流側および橋台側に向かうにつれて浅くなる傾向が確認された(図-4)。また、支持層の出現標高の差によって形成される斜面は、現在の周布川の流路に直交するように形成されており、緩やかに湾曲している。

以上のことから、この化石谷は、南西方の谷から流れる西村川および青川の潜入蛇行に伴う河川浸食によって形成されたと考えられる。

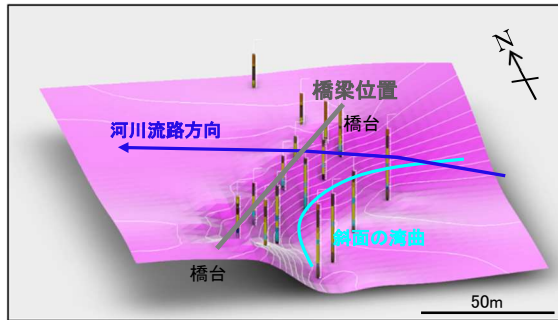
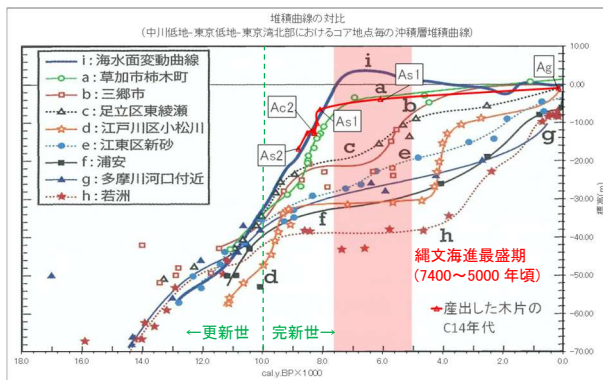


図-4 3次元モデル図(支持層面)

(3) 未固結堆積物の堆積年代について

年代値及び試料採取標高の関係から堆積曲線を作成し、関東平野の調査事例と対比した。その結果、調査地の堆積曲線は、関東平野の海水準変動曲線と調和的であった(図-5)。このことから、当地区の堆積物は、主に8000～9000年前の縄文海進に伴う堆積物であり、特にAs1層は、8000年前頃の縄文海進期から6000年前頃の縄文海進最盛期の堆積物であると考えられる。

図-5 関東平野の堆積曲線との対比図
(遠藤, 2017³⁾ に加筆)

(4) 各地層の堆積環境

貝・植物片等の産出層準および R3BP-3での帯磁率の測定結果から、各地層の堆積環境について考察を行った。砂・礫質土層(Dg, As2, As1, Ag)は帯磁率が高い傾向にあり、粘性土層(Dc, Ac3, Ac2)は帯磁率が低い傾向がある。また、貝殻片、牡蠣殻がAc3, Ac2層の粘性土層で産出し、Ac2層でのみ巻貝が確認される(表-2)。

帯磁率は一般に河川からの供給が大きくなると、高い値を示す傾向があり、土砂供給源の指標となる⁴⁾。

表-2 帯磁率および混入物産出表

		Ag	As1	Ac2	As2	Ac3	o-dt	Dc	Dg
標準値 (10 ⁻³ SI)	Max	7.6	2.4	0.9	3.8	1.7	—	0.5	3.0
	Ave	2.4	0.4	0.3	1.5	0.8	—	0.2	0.7
	Min	0.6	0.0	0.0	0.049	0.3	—	0.0	0.1
混入物	植物片	○	○	○	○	○	○		
	木片		○	○				○	
	有機物片		○						
	巻貝			○					
	牡蠣殻			○		○	○		
	二枚貝				○	○			
	貝殻片			○	○	○			

上記の結果から、洪積層であるDg層は、化石谷を形成した河川に伴う陸成層であると考えられる。沖積粘性土層であるAc2, Ac3層は、海水準上昇に伴う内湾環境を示していると考えられる。一方で、沖積砂層であるAs1, As2層は、海水準停滞時の河川からの土砂供給の増加に伴う海浜のような環境を反映していると考えられる。特に帯磁率の高いAg層は、周布川による、鉄穴流しの影響を受けた堆積環境を反映していると推察される。

(5) 周布地区の堆積環境変遷

当該地の堆積環境変遷についての考察を以下に示す。

- ①化石谷は、氷河期の海水面が低い時代に、現河川とは異なる河川の浸食により形成された(西側の截頭谷)。
- ②河床には玉石混じりの礫(Dg層)や5万年以上前の堰止湖の形成による粘土層(Dc層)が堆積した。
- ③縄文海進に伴う海水準上昇によって、主に内湾環境になった。粘性土層(Ac3, Ac2層)から砂層(As2, As1層)への変化は、海水準上昇に伴う内湾化と海水準停滞時の河川からの土砂供給の増加を反映している。
- ④内湾環境であった当地区は、約6000年前頃の縄文海進最盛期以降に、河川からの土砂供給がさらに優勢となり、内湾は三角州や海浜のような環境に変化した。
- ⑤その後、現河川上流からの鉄穴流しによる土砂供給や河川の氾濫等によりAg層が堆積し、次第に現在の流路を形成したと考えられる。

5. 謝辞

本発表にあたり、浜田市都市建設部の方々には多大なご支援を頂いた。島根大学総合理工学部酒井哲弥教授には、堆積過程について有益な助言を頂いた。文化財調査コンサルタント株式会社様には、¹⁴C年代測定、帯磁率測定を行って頂いた。ここに感謝の意を表します。

《引用・参考文献》

- 1) 国土地理院地図(に加筆)、(最終閲覧日2025年4月23日), <https://maps.gsi.go.jp/>
- 2) 山藤忠・河田竹夫(1989): 浜田の歴史と伝承, 第3巻, pp. 98-112.
- 3) 遠藤邦彦(2017): 改訂版 日本の沖積層-未来と過去を結ぶ最新の地層-, p. 35, 株式会社富山房インターナショナル.
- 4) 小坂和夫(1998): 応用地質調査における帯磁率の利用法, 応用地質, 第39巻, 第2号, pp. 208-216.