

急峻な地形で施工した鉄筋コンクリート固定アーチ橋について

徳島県土木部河川課 正会員 元木幸男

1. はじめに

架橋位置は、徳島県の西部に位置する三好郡東祖谷山村京上で、村を貫流して流れる吉野川水系祖谷川に架設した道路橋である。

祖谷川は、流域面積366Km²の河川で、急峻な地形を流れる急流河川となっており、この地形条件から、架設されている既設橋梁は鋼逆ランガー橋が多数採用されている。

2. 地形・地質

祖谷川流域は「祖谷の秘境」と呼ばれ急峻な地形を呈しており、徳島県内有数の地すべり地帯で、地すべり規模も大小さまざまでその機構も複雑であり、道路建設の大きな障害となっている。

地質は、中央構造線と御荷鈴構造線に挟まれた三波川帯の地層群であり、岩盤は黒色片岩と緑色片岩を主体とした古生代二疊紀～石炭紀に形成された三波川結晶片岩で、それを新生代第四紀の河成堆積物及び崩積土砂が不整合に被覆している。第四紀の河成堆積物は河床堆積物、氾濫源堆積物、段丘堆積物で構成され、崩積土砂は崖錐性堆積物、地すべり土塊が主体である。

3. 橋梁計画

架橋地点は、右岸側に東祖谷山村の生活道路となっている幅員5mの現道が河床から約30mの高さを通っており、左岸側に建設される一般国道439号に接続する橋梁として本橋が計画された。

右岸側は表土厚約1m程度と薄く、河床には新鮮な黒色片岩が露頭しており、支持岩盤として問題がない状況であることが調査ボーリング結果でも確認された。左岸側は右岸に比べ表土厚が約5mと厚く、上層には地すべり地形が確認され、橋台計画位置が地すべりの末端付近になることからその対策が必要となった。また、直下流に断層が確認され、橋台計画方向に走行していることを調査ボーリングにより把握した。

橋梁形式の検討は、急峻な地形とV字河川から橋脚を設置することが困難なことから、一径間で渡河できる構造形式を比較し、最終的に、アーチ形式として施工実績のある鋼逆ランガー橋と、全国的に実績の多い上路式鉄筋コンクリートアーチ橋が残った。

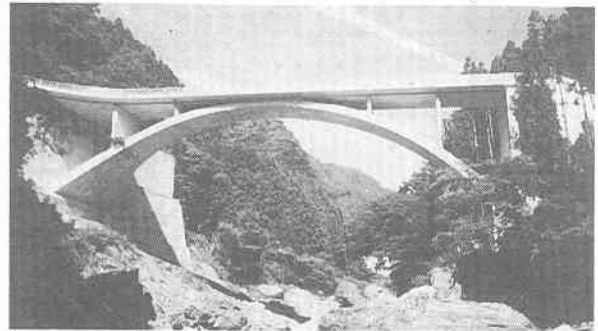
橋種決定にあたり、現道交通を確保しながらの狭い仮置きヤード(W=7m L=60m)区域での工事となり、搬入できる部材長、部材量が大きく制約されること、完成後、村に管理を引き継ぐことから管理メンテナンスが軽減できる形式を選定すること等を考慮し、右岸側に一部断層が確認されているが堅固な岩盤に支持を求めることが可能であるため鉄筋コンクリート固定アーチ橋により建設することとした。

なお、鉄筋コンクリート固定アーチ橋とした場合に、①急峻な地形であるためアーチアバットと上部工桁受が一体構造となった橋台形式となり、その結果アーチアバットが土圧を受ける構造となる。②左岸橋台面にでる断層を評価し考慮した設計を行う必要がある。③確保できる作業ヤードに見合った架設工法を採用する。④架設日数が長期間となり出水期を考慮した架設計画とする等について検討を行った。

4. 鉄筋コンクリート固定アーチの設計

橋梁諸元：橋格一等橋 TL-20、橋長=60.00m、アーチ支間=54.50m、幅員=7.00m、アーチライズ=12.25m

アーチアバットの支持層としてはCM層に支持させるが、左岸アーチアバットに断層が確認されたことから、この影響によりアーチアバットに大きな水平変位が生じた場合、上部工に影響をおよぼす。このため、アーチアバット支持地盤の変形係数の違いによる影響を、5ケースのパネを想定して全体構造モデルで解析を行



い、支点移動量及びそれに伴う上部工断面力を算定した。(表-1参照)

その結果、左岸の断層の評価のしかたにより断面力が右岸に片寄ることが確認された。

ただし、左岸橋台の前後でバネを変えたケース3、4では橋台が回転を起こしているが、実際にはD層評価した断層のすぐ下に良質なCM層があり、大きな回転変形は考えられない。したがって、ケース1、2とケース5の中間的な断面力の発生が想定されることから、前者で設計を行い、格点33付近は応力度に余裕をもたせることにした。

また、アーチアバットが土圧の影響を受ける構造であるため、たて壁背面の受動バネの評価について検討を加えた。結果は、たて壁の剛性がアーチアバットに比べてはるかに小さいため、受動バネの有無によりアーチアバットの変位及び断面力に差が出ていないことが確認された。(表-2参照)

以上の検討に基づいて設計諸元を決定して詳細設計を行った。

表-1 地盤反力係数及び主要点の断面力

	E ₀ (Kg/Cm ²)		M (tm)		
	左岸橋台		格点		
	支持地盤	断層	18	9	33
ケース1	940	45,000	452	-236	-845
ケース2	470	45,000	509	-257	-831
ケース3	7,500	940	274	-193	-1,229
ケース4	45,000	940	253	-181	-1,276
ケース5	∞	∞	440	-236	-1,143

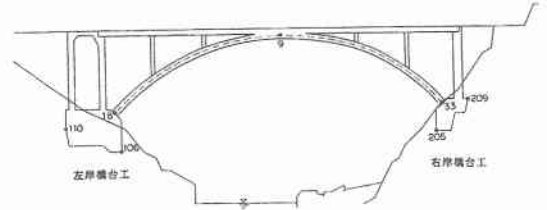


表-2 たて壁 地盤バネ及び下部工水平変位

	地 盤 バ ネ				地震時水平変位 (mm)			
	左岸橋台		右岸橋台		地震方向	格点		
	アーチアバット	たて壁	アーチアバット	たて壁		110	106	205
ケース1	K1,K2 D評価	無視	CM評価	無視	→	-0.04	0.07	-0.02
					←	-1.30	0.15	0.05
ケース2	K3,K4 CM評価	N値10を想定		N値10を想定	→	-0.04	0.07	-0.01
					←	-1.01	0.12	0.05

5. 架設計画

コンクリートアーチ橋の架設工法として、固定

支保工架設工法、セントル架設工法、張出し架設工法、その他の特殊架設工法(ロアリング工法)が上げられる。

架設工法採用にあたって、①急峻な地形の河川での架設。②計画洪水流量1,700m³/Sに対応する。③確保できる作業ヤードで架設可能な架設材の選定。④現道交通の確保等の条件を考慮して決定した。

一般的に山岳地や河川上における支間長100m程度以下のアーチ橋に採用される架設工法としてはセントル架設工法が多く採用されているが、本橋では仮置きヤードの制約、架設工費の経済性に優れた架設工法として、「ベント+特殊支保工」を採用した。その結果、通常の固定支保工の欠点である急峻な地形での施工性の悪さや河積阻害の問題を解決でき、更にベント高さの調整により、計画洪水流量への対応や上部支保工の施工基面の水平面の確保ができた。

特殊支保工の形式については、ガーダー形式とトラス形式について検討を行った結果、取り扱い部材長が短く、軽量で狭小なヤードでも組立が容易なトラス形式を採用した。

固定支保工には枠組支保工と支柱支保工があるが、施工するアーチリブ部の荷重を分散でき、支保工鉛直変位を小さく抑さえ、下層で支持する特殊支保工の載荷状態が等載荷に近くなることから、枠組支保工を採用することとした。

採用工法が組合せ工法となることから接合部分については、「クッション材」、「すべり止め材」を適切に配置する他、アーチリブが傾斜を持っていることから、架設時水平荷重に対してアーチリブの傾斜部についてはパイプサポートを配置した。

