

地盤不連続点における橋梁変状—傾斜地盤—

元前橋工科大学 フェロー会員 那須 誠

1. はじめに

橋梁変状は地盤不連続点で多く、不同地盤変位等の影響が大きく考えられることを本講演会等で既に発表してきた¹⁾。今回は地層に傾斜がある異種地盤境界部での幾つかの橋梁変状事例について報告する。

2. 地盤不連続点における橋梁変状事例

(1) 笠野川橋梁

笠野川橋梁の工事中に津幡方の橋台基礎のウェル(井筒基礎)が軟弱地盤の下方(深さ約20m付近)にあった急傾斜の支持層の岩盤(硬質頁岩)に沿って傾斜したためウェルの周囲に径128mmのベルト基礎を6本、岩盤中に1.5m食い込ませて施工し、橋梁荷重を受け変えた(図-1)。この工法で軟弱地盤でも垂直に、しかも傾斜した岩盤に基礎を施工できたことが報告されている²⁾。

(2) 相模川橋梁

相模川橋梁に橋脚沈下に伴って各種の変状が生じたことがある。図-2をみると、橋脚井筒基礎の長さは地盤状態に応じており、井筒沈下の進行で桁高さの不整が生じ、9P橋脚をピクとする山型の橋脚沈下形状が現れたのは、9Pの井筒底面は強度大の土層(N値大の洪積層Dsg)に根入れされて沈下無く、その両隣の井筒先端が圧密層(N値小で圧縮性が大きい沖積層Ac)に入っていて沈下が比較的大きく生じたためと考えられる。そこは硬軟地盤境界部(不連続点)とみなされる位置である³⁾。また、9Pの桁座に僅かの傾きがみられるのはDsg層上面が傾斜しているためと考えられる。

(3) 利別川橋梁

1993年釧路沖地震で利別川橋梁において固定沓側の桁端部に亀裂、可動側の沓に破損等が生じた。特に、8P橋脚上の終点方の可動沓が破損して、橋軸方向に転倒し桁が桁座まで落下するとともに、8P上の終点方の桁が上流側に移動した。図-3の地盤状態によると、礫混じり砂層GSの下に粘性土層(C, Sf, C, GC)が堆積しているが、この層は変状の起こった8P付近を境にして起点側で厚く、終点側で薄い。この橋梁は砂礫層の下に粘性土層がある上下逆転型地盤で、粘性土層の厚い部

分と薄い部分に跨がってつくられて(異種支持地盤状態で)被害を受けていることが分かる。なお、施工時に8Pの井筒は粘性土層の傾斜方向の下流側に偏倚し最終的に10cm偏倚しており、そのため地震のときに8Pが下流側に大きく動き、反動としてその上の桁が橋軸直角方向の上流側に移動したこと等が考えられる⁴⁾。

(4) ミネソタ州ミシッピ川橋梁(I-35W(9340)橋梁)

2007年に米国ミネソタ州ミシッピ市のミシッピ川にかかる高速道路上の橋梁(I-35W(#9340)橋梁、鋼上路トラス橋)が崩壊した。橋梁の構造は図-4(a)は示されているが、支承は南側が可動沓、北側が固定沓であり、基礎は主径間の南側橋脚のみが杭基礎で、ほかの橋脚は直接基礎である⁵⁾。即ち、I-35W(#9340)橋梁は橋軸方向に異種基礎状態にあり、一般に問題が発生しやすいのでなるべく避けることが望ましいと言われる基礎状態を有していたことが分かる。しかも、橋脚P7の構造を示す図-4(b)をみる基礎は左右非対称構造であり、次項を参考にするとこの支持層が橋軸直角方向に傾斜し、橋軸直角方向にも異種基礎状態になっている。以上のような橋軸、橋軸直角方向の異種基礎状態が橋梁の崩壊に大きく影響したことが、即ち異種基礎は地盤の不連続点につくられることが多く、ここで発生する不同地盤変位等が大きく影響したことが考えられる。

(5) 荒川橋梁

荒川橋梁の1P橋脚の振動測定波形には左右方向に小さく前後方向に大きく、さらに明瞭な2次周期が現れた。図-5の地盤状態をみると、基盤は線路方向に傾斜しその上にある軟砂岩は節理が発達し脆弱な部分が多い。ボーリング調査で駆体下部のコンクリートは貧配合で下部程悪くなり、ボーリング掘進用循環水の逸水から局部的にセメントペーストが洗い流され、礫のみが残った状態にあるものと推定された³⁾。以上より振動振幅は基盤傾斜の影響を強く受けていることが分かる。

3. おわりに

以上の橋梁変状はいずれも地盤の不連続点の傾斜部で発生しており、各種誘因(地震、圧密沈下、洗掘等)

