

鉄道橋脚の傾斜抑制策について

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○長谷川 真吾
東日本旅客鉄道(株) 正会員 藍郷 一博
東日本旅客鉄道(株) 正会員 諸治 友一郎

1. はじめに

東京都心線区には経年の大きい土木構造物が多数存在し、その大半が都心の最重要線区に存在している。また都市部においては、近接工事等が構造物に悪影響を及ぼすこともあるため、維持管理を困難にしている。本論文では、鉄道橋脚に傾斜の変状が認められる架道橋の橋脚に着目し、変状原因を究明するとともに、その抑制策について報告する。

2. 架道橋の現状

対象とした架道橋は、有楽町・新橋間に位置する第二有楽町架道橋である(図 - 1)。この架道橋は、山手線・京浜東北線・東海道本線の 3 線が併走する最重要線区に位置している。本架道橋は 1908 年 2 月に架設された橋長 44m の単線式 3 径間バックルプレート桁であり、レンガ造のアーチ橋台と鋼橋脚の下部工からなる。また、基礎は直径約 25cm の松杭により支持されている。

3. 橋脚に見られる変状

本架道橋は、図 - 2 に示すように、1966(昭和 41)年から、特に京浜北行線の橋脚に最大 106mm の傾斜が認められているが、現時点では傾斜は収束傾向にある。特に、京浜北行線 1P の橋脚においては、支承の機能低下も見られるため、地震力や自動車の衝撃力等の急激な作用によって橋脚が傾斜し、橋りょうが崩壊することを未然に防がなければならない。

4. 架道橋付近の構造物に見られる変状

本架道橋に隣接するレンガアーチ高架橋の橋脚には、1965 年頃から、累計約 150mm の不等沈下が認められている(図 - 3)。

不等沈下の要因として、大きく分けて「沖積層の圧密沈下」と「近接工事の影響」の 2 つが考えられる。前者においては、沖積層の圧密沈下がほぼ収束しているため、その影響は低い。一方後者では、電力シールド建設時(1994 年)に橋脚が最大 10mm 沈下した例はあるが、その他の近接工事直後に大きな変状が現れた記録はなく、単独の原因として沈下現象を説明することはできない。そこで、「杭の腐朽」と「地下水位の変動や近接工事等の複合的な影響」の 2 つの観点から、橋脚の沈下原因の検証を行った。

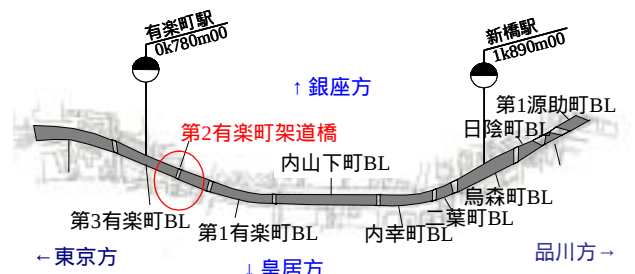


図 - 1 第二有楽町架道橋の位置図

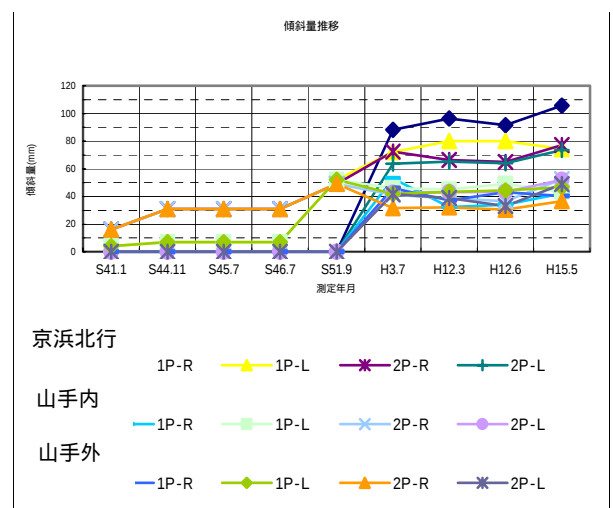


図 - 2 架道橋橋脚の傾斜量の推移

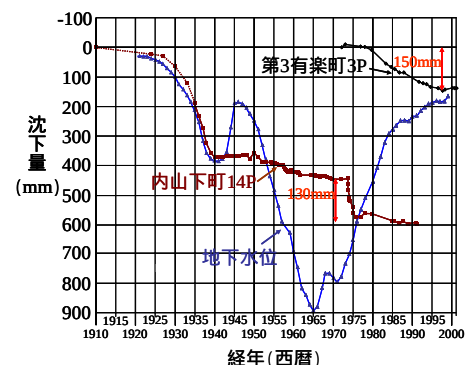


図 - 3 レンガアーチ高架橋基礎の沈下状況

キーワード 架道橋, 傾斜抑制策, 圧密沈下特性, 安全性

連絡先 〒101-8612 東京都千代田区外神田 1-17-4 東日本旅客鉄道(株) 東京土木技術センター Tel:03-3257-1694 Fax:03-5298-6920

4.1 基礎杭の腐朽

隣接するレンガアーチ高架橋において基礎杭を掘り出し、目視検査及び物性試験を行った。その結果、杭の腐食や著しい強度低下は見られず健全であり、基礎杭の腐朽に起因する不等沈下が原因ではないことが確認できた。

これとともに、基礎杭の支持状態を確認するため、架道橋橋脚付近で標準貫入試験を実施した。その結果、図 - 4 に示すように N 値が約 30 とほぼ良好な地盤であり、杭は支持層まで達していることが推定された。

4.2 複合的な影響

橋脚の傾斜の一因として、地下水位の回復等の複合的な影響も考えられる。図 - 3 に示す図から考えると、次のようなメカニズムにより、橋脚の傾斜が進行したと考えられる。

沖積層が厚く、1920 年から 1965 年頃まで地下水位の低下に伴う圧密沈下の影響を受けたことにより、継続的なレンガアーチ高架橋の沈下に加え、架道橋橋脚に最初の傾斜が見られた。

また、同時期に始まった地下水の汲み上げ規制と傾斜の変状が見られ始めた時期とがほぼ一致する。

レンガアーチ高架橋付近では、「シールド天端まで水位が回復した時期」と「構造物の沈下量が増加し始めた時期」が、ともに 1980 年頃で一致する。これにより、橋脚の傾斜量も増加した。

以上のことから、今回の推定に基づくと、地山はある程度締固まったと考えられ、今後橋脚の沈下が進む可能性は低いと言える。

5. 橋脚の力学的観点からの考察

現況における橋脚の応力状態を把握するため、鋼橋脚を図 - 5 のようにラーメン橋りょうとしてモデル化し、構造解析を行った。その結果、最も変位の大きい箇所(京浜北行)には、 $0.13\text{kN}\cdot\text{m}$ の曲げモーメントが作用している結果を得た。これは、永年蓄積された変位量が荷重として現在も作用しているものと考えられ、今後維持管理していく上で重要な検討項目になると思われる(図 - 6)。

6. 結論

以上で得られた知見をまとめると、次のとおりである。

橋脚の傾斜は、広範囲にわたるレンガアーチ高架橋の経時的な沈下により生じていると考えられる。

本架道橋の橋脚の傾斜進行性は今後考えられないものの、特に地下水位の大きな変動時には継続的な監視が必要である。

橋脚には常時 $0.13\text{kN}\cdot\text{m}$ の曲げモーメントが作用しているため、監視項目の一つとして、橋脚の応力状態も重要視すべきである。

7. 終わりに

これまでの検討結果から、橋脚の傾斜を抑制するためには、常時作用する荷重の制御が重要になると思われる。対策の一つとして、京浜北行線と山手内回線の桁同士の連結工を考えている。今後さらに考察を重ね、経済的な対策工法を検討していきたい。

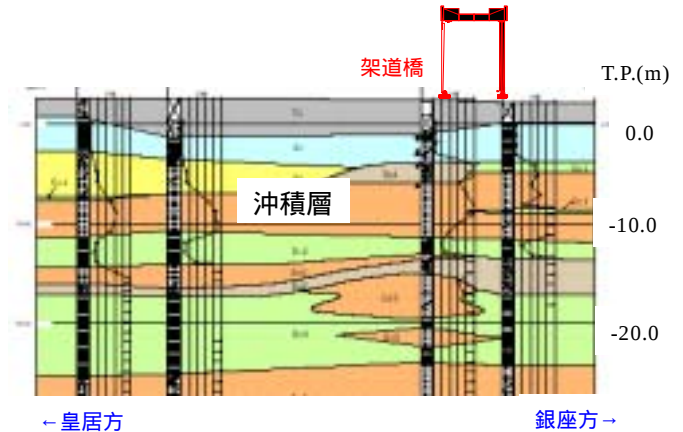


図 - 4 標準貫入試験結果(線路横断方向断面図)

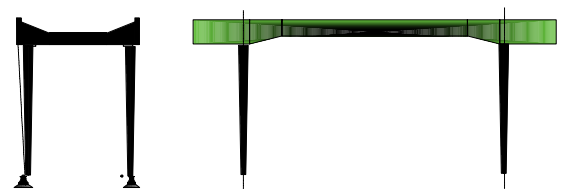


図 - 5 解析で用いたモデル

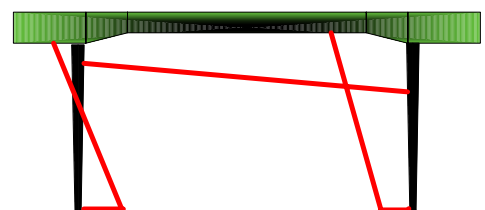


図 - 6 解析結果(曲げモーメント図)