

サドル1重管構造の性能確認試験

鉄道・運輸整備支援機構 北陸新幹線建設局

工事第二課 ○正会員 長谷川利晴

鉄道・運輸整備支援機構 東北新幹線建設局

工事第五課

玉井 真一

銭高・浅沼・井上・志田特定建設共同企業体

加藤 学

銭高組 土木事業本部

正会員 松尾 保明

1. はじめに

東北新幹線国道環状7号 Bv は、青森市三内に位置する国道環状7号を横断する PC 4 径間連続エクストラード橋である。斜材の構成は、エポキシ被覆 PC 鋼より線・グラウト・PE 管の三重防錆とし、主塔側の斜材定着は、実績の多い貫通固定方式のサドル定着を採用した。主塔を貫通するサドルは、斜材の取替えを考慮しないため、鋼管にアンカーフランジを取り付けることで鋼管とコンクリートとの付着抵抗力およびアンカーフランジの引抜き抵抗力により固定させる1重管構造を採用した(図-1)。そこで、本報告は、サドル1重管構造の性能を確認するために行った実物大模型の載荷試験結果を報告するものである。

2. 試験目的

貫通固定方式のサドル定着に対する要求性能は、主塔サドル部設計上の固定条件に対して、施工時～変動荷重用時～レベル2地震時を通して生じる主塔を挟んだ左右の張力差により、斜材がサドル鋼管内で滑らないことが挙げられる。また、この張力差に対してサドル部におけるシステム部品および主塔コンクリートが健全であることが要求される。1重管サドル構造の力の伝達機構は、主塔を挟んだ左右の斜材に生じる張力差がストランド→グラウト→鋼管へと伝わり、主塔コンクリートへは鋼管との付着抵抗力ならびにアンカーフランジの引抜き抵抗力により伝達される(図-2)。そこで、試験では変動荷重用時およびレベル2地震時の張力差を再現し、①張力差を固定する定着構造の安全性、②サドル部におけるシステム部品およびコンクリートの健全性を確認することを試験目的とした。

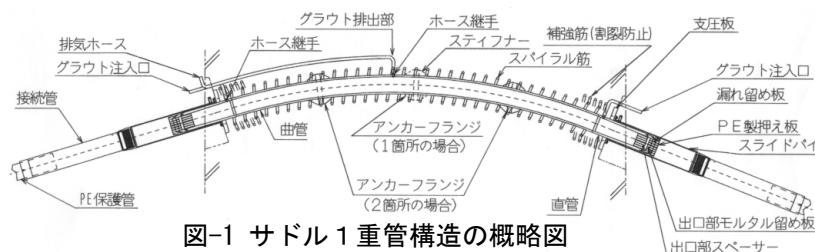


図-1 サドル1重管構造の概略図

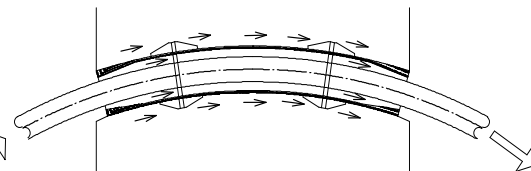


図-2 張力差の伝達

3. 載荷試験

(1) 試験体製作

図-3 に試験体の構造概要を、写真-1 に全景を示す。

本試験までの製作手順は、まずコンクリート打設後にサドル鋼管内にエポキシ被覆 PC 鋼より線 (27S15.2) を挿入し、コンクリート強度確認後 0.334Pu (2350kN:施工時導入緊張力) まで緊張した。その後、荷重を保持したままグラウトを注入し、所定のグラウト強度 (60N/mm²) 発現後本試験を行った。

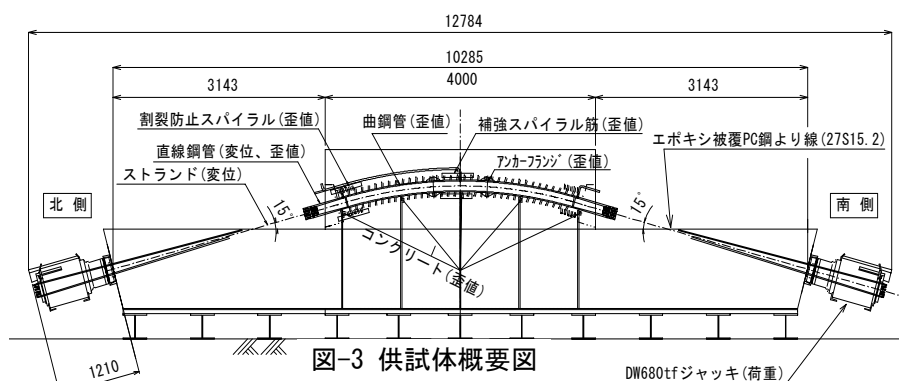


図-3 供試体概要図



写真-1 供試体全景

キーワード：サドル1重管構造、アンカーフランジ、付着抵抗力、引抜き抵抗力

連絡先：〒981-8533 仙台市青葉区柏木 1-1-7(株)銭高組東北支店、TEL022-234-3431、FAX022-275-1912

(2) 載荷荷重および載荷ステップ

試験における張力差および操作内容を表-1に示す。設計上、想定される張力差はL2地震時（ステップ3）であるが、予備的試験として、PC鋼材の許容張力による張力差（ステップ4）までを計画した。

4. 試験結果

(1) サドル部応力伝達

図-5にサドル鋼管（上側）のひずみ分布図を示す。ステップ3の北側では、ステップ2から緊張力をゆるめたため、鋼管のひずみは北側鋼管出口～北側フランジ間ではステップ2から圧縮ひずみが増加している。北側フランジ～中央間でも、若干ではあるが圧縮ひずみが増加している。これらから、北側の緊張力をゆるめたことによる張力差（1950kN相当）を中央までに伝達されていると考えられる。一方、緊張側である南側は、鋼管のひずみは南側フランジを境にひずみ分布が大きく変化していることからフランジが有効に機能するとともに、鋼管とコンクリートの付着により張力差を伝達していると考えられる。

(2) サドル部定着性能

図-6にステップ3および4における南側主塔出口部のサドル鋼管およびストランドの変位量（抜け出し量）を示す。鋼管、ストランドともにステップ3の南側ジャッキ載荷1回目の変位量が元に戻らない状態（ステップ3の初期荷重時の変移量に戻らない）が確認できる（A部参照）。このことから、若干の抜け出しが生じたことが考えられるが、その後の繰り返し載荷時においてはほぼ同じ履歴をたどる結果となっており安全性に支障を及ぼすほどのストランドおよび鋼管の抜け出しは生じていないと考えられる。

5. 考察・まとめ

ステップ1～3における左右の斜材に生じる張力差は、ストランド→グラウト→鋼管へと伝わり、鋼管とコンクリートとの付着抵抗ならびにフランジの引抜き抵抗により主塔コンクリートに円滑に伝達されていた。ストランドおよび鋼管のずれは、ステップ3において発生したが、繰り返し載荷によるずれの増加は見られなかったことから橋体の安全性には問題ないことが確認できた。また、鋼管やフランジの発生応力は降伏強度以下であり、コンクリートにもひび割れの発生や圧縮破壊、剥離等の損傷も見受けられなかったことからシステム部品およびコンクリートの健全性が確認できた。

表-1 載荷ステップ表

ステップ	張力差	操作内容
ステップ1	【変動荷重時張力差】 280kN	南側ジャッキの緊張力を2350kN一定として、北側ジャッキの緊張力を2350kNから2070kNに減少・増加を10回繰り返す。
ステップ2	【3倍の変動荷重時張力差】 840kN	南側ジャッキの緊張力を2350kN一定として、北側ジャッキの緊張力を2350kNから1510kNに減少・増加を3回繰り返す。
ステップ3	【L2地震時張力差】 3100kN	北側ジャッキの緊張力を400kN一定として、南側ジャッキの緊張力を2350kNから3500kNに増加・減少を3回繰り返す。
ステップ4	【PC鋼材の許容張力による張力差】 4900kN	北側ジャッキの緊張力を400kN一定として、南側ジャッキの緊張力を2350kNから5300kNに増加させる。

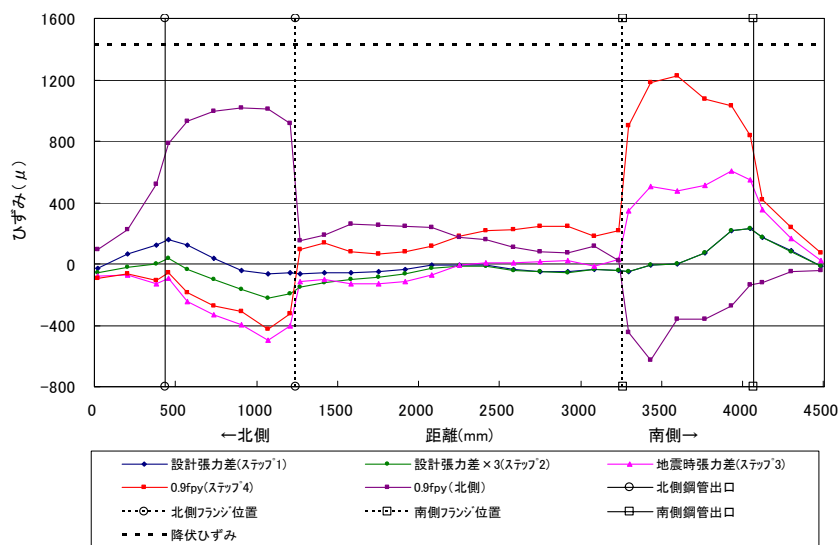


図-5 サドル鋼管（上側）のひずみ分布図

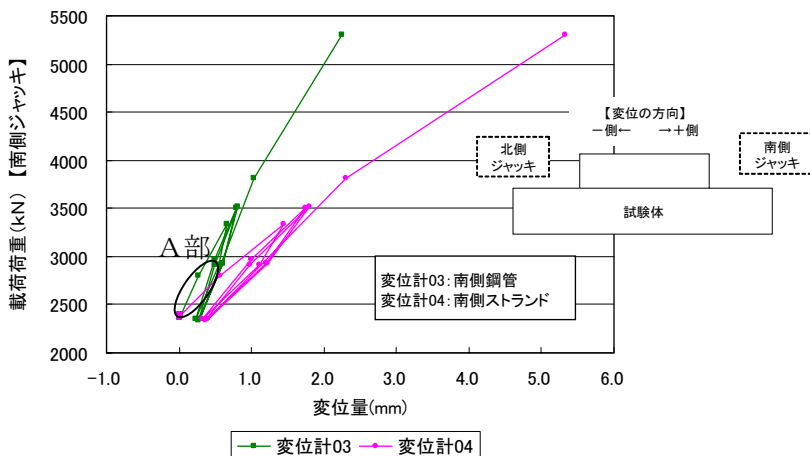


図-6 南側主塔出口部の変位量（ステップ3）