

不同沈下に伴う既存ブリッジ切断修正工法の開発

大阪本店

西日本機材センター 三船 浩太郎

1. 序論

関西空港島内の関空エアロプラザ(1995年当社施工)と駅舎間を結ぶ3本の鋼製連絡橋(コンコース)が不同沈下の影響で、橋脚が傾くと同時に、駅舎側に引寄せられた結果、エキスパンションジョイントのクリアランス(可動代 150mm)が限界に達した。この柱の傾斜修正とエキスパンションジョイントのクリアランス確保を行うため、橋桁の途中を切断し、全長を150mm短縮した上で、傾いた柱脚と橋桁を引き込み、再接続する工事を実施した。本工事は、総合評価落札方式による、一般競争入札で受注したもので、厳しい品質管理が要求されていた。

架設済みの橋桁を切断補修した前例が無い中、安全かつ高精度な修正工法を開発し、所期の目標通り施工できたので報告する。

2. 本論

2.1 工事概要

工事名称 : エアロプラザコンコースブリッジ改修工事
建築地 : 大阪府泉佐野市泉州空港北他
建築主 : 関西国際空港(株)
設計監理 : ㈱松田平田設計
施工 : ㈱竹中工務店
構造 : S造
規模 : 中央コンコース 幅 10.5m 全長 52.5m
 南北コンコース 幅 5.15m 全長 52.5m
工期 : 2006年10月1日～2007年4月27日

エアロプラザと駅舎間のコンコースは図-1に示すように、合計3本架設されている。各コンコースは駅舎側にすべり支承が配置され、不同沈下に対応すべく設計されている(図-2)。



写真-1 全景(中央コンコース)



写真-2 内部(中央コンコース)

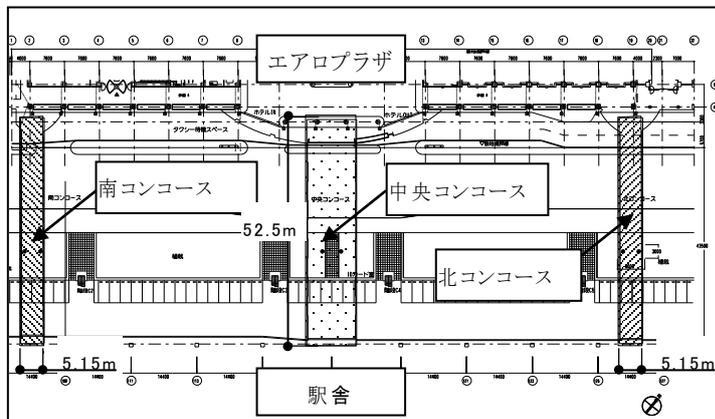


図-1 連絡橋配置図

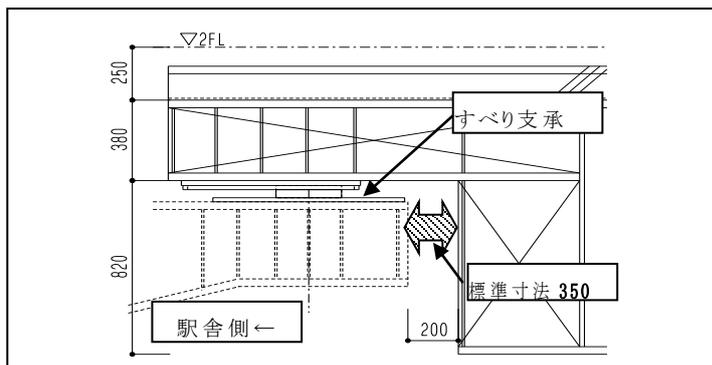


図-2 すべり支承配置詳細図

2.2 不同沈下の概要

関空島は、洪積層(厚さ約 400m~700m)の上の沖積層(厚さ約 25m)をサンドドレーン工法で地盤改良し埋立てたものである。埋立後から現在に至るまで、関空島の自重による沖積層の圧密により不同沈下が進行しており、エアロプラザ、駅舎とも複数回、不同沈下修正工事を実施している。島中央部の沈下が島外周部に比べて大きいため、両建物間でレベル差が生じたことが、コンコースの柱傾斜とエキスパンションジョイントのクリアランス限界を招いた大きな原因であると考えられる。

2.3 制約条件と品質管理値

本工事における、制約条件と要求品質は以下の通りである。

- ①エアロプラザと駅舎の運営に支障を来さぬよう、工事期間中、一般車道の通行とコンコースの通行を確保する。(切断期間中も切断前と同等の強度を維持する必要あり)
- ②大梁切断後のルート間隔を確保する。(管理値 $7\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$)
- ③大梁フランジ面の上下方向のくい違いを $\pm 3\text{ mm}$ 以内とする。
- ④架設済みの橋桁を切断し、引寄せ、エキスパンションの間隔を復旧する。(現状寸法+150 mm)
- ⑤第三者災害を防止する。

これら条件を満たすためには、切断し引き寄せるだけでなく安全かつ高精度な修正工法の開発が必要となった。

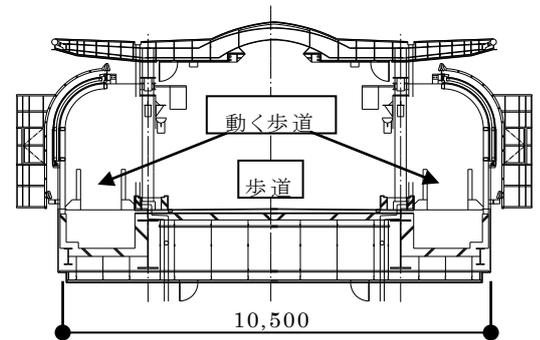


図-3 中央コンコース断面図

2.4 施工法の検討

(1) 橋桁切断位置と仮受方法の検討

橋桁の切断位置は、コンコース下の車道、バスターミナルへの影響が少なく、仮受け、ジャッキアップによって、橋桁に作用する曲げモーメントとせん断力を同時に軽減でき、切断時の橋桁の挙動が安定する図-4の位置とした。図-5に仮受け前後の解析結果を示す。

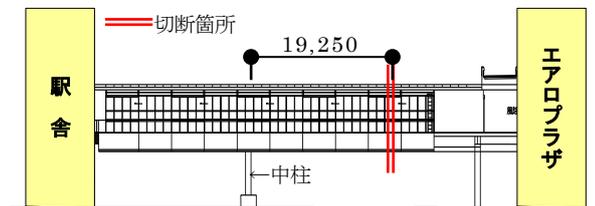


図-4 橋桁切断位置

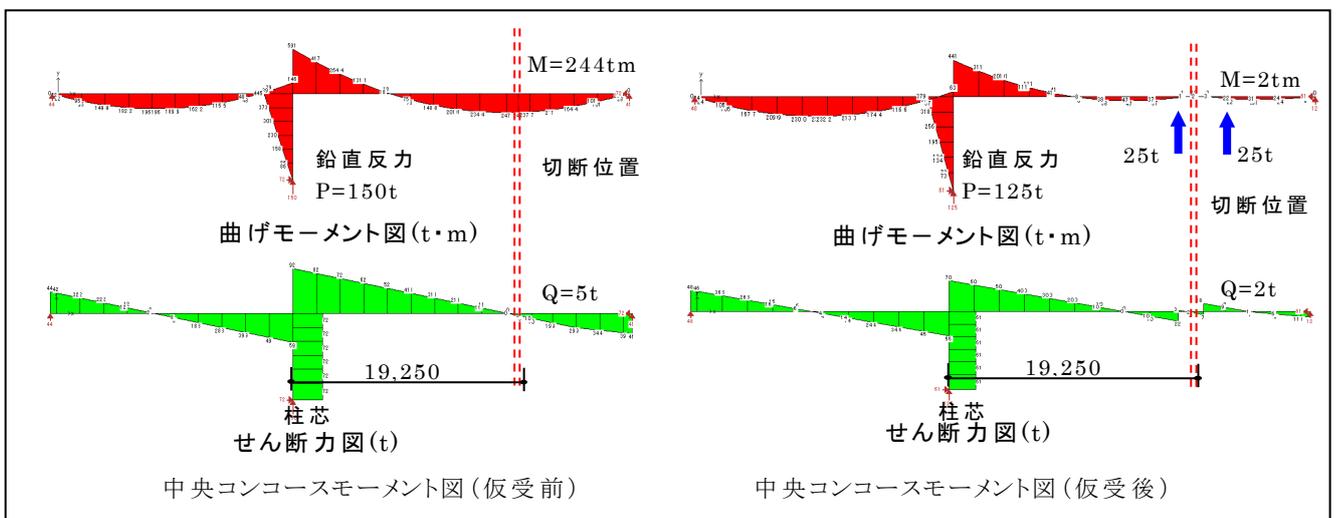


図-5 橋桁の構造解析結果

切断前のせん断力及びモーメント除去のための仮受荷重と、切断後の荷重変化を表-1に示す。切断後、駅舎側のジャッキで、コンコースの自重を負担することから、切断後の荷重を基に、ジャッキの仕様と、引込み装置の仕様を決定した。油圧ジャッキ及び、引込み装置の仕様を表-2に示す。

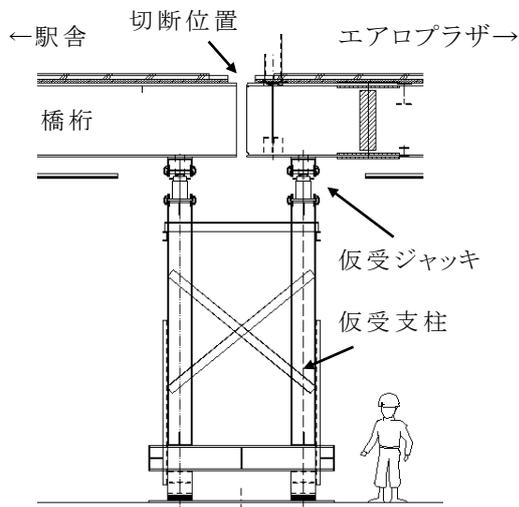


図-6 仮受け設備概要

表-1 コンコース別荷重一覧

コンコース	仮受荷重(切断前)	仮受荷重(切断後)
中央	25t×4ヶ所	23t×2ヶ所(AP側) 47t×2ヶ所(駅舎側)
南	13t×4ヶ所	19t×2ヶ所(AP側) 22t×2ヶ所(駅舎側)
北	14t×4ヶ所	19t×2ヶ所(AP側) 26t×2ヶ所(駅舎側)

表-2 機器配置一覧

コンコース	仮受けジャッキ	引込ジャッキ
中央	80t×4台	50t×4台
南・北	50t×4台	50t×2台

(2) 橋桁切断・スライド機構

2.3で述べた品質確保を実施すべく、表-3に示す項目について対応できる機構を検討した。検討項目①については、橋桁上フランジに厚さ36mmの振れ止め材を切断部をまたいで取付けることで、切断期間中の地震にも耐え得る構造とした。

表-3 要求品質と検討事項

項目	要求品質(2.2項)	検討事項
検討①:	①・⑤	橋桁切断期間中も切断前と同等の強度を確保できる橋桁保持機構を有すること
検討②:	②・③・④	切断・引込み時の複雑な挙動に対応でき、かつ溶接部の開先を7mm±3mm以内に制御できる橋桁仮受け・スライド機構

表-4 想定現象と抑制項目の分類

項目	作業(行為)	想定される現象		抑制項目(設計項目)	分類
		現象	方向		
②-1	大梁切断	大梁切断面が近づく(離れる)	桁行方向 Y(+・-)	桁行方向の固定	Y
		ウェブがずれる	左右方向 X(+・-)	ウェブの固定	X
		フランジがずれる	鉛直方向 Z(+・-)	フランジの固定	Z
②-2	引きこみ時	ウェブがずれる	左右方向 X(+・-)	ウェブの固定	X
		フランジがずれる	鉛直方向 Z(+・-)	フランジの固定	Z
②-3	溶接時	ルート間隔の調整	桁行方向 Y(+・-)	桁行方向の調整	Y
		ウェブ芯の調整	左右方向 X(+・-)	ウェブの固定	X

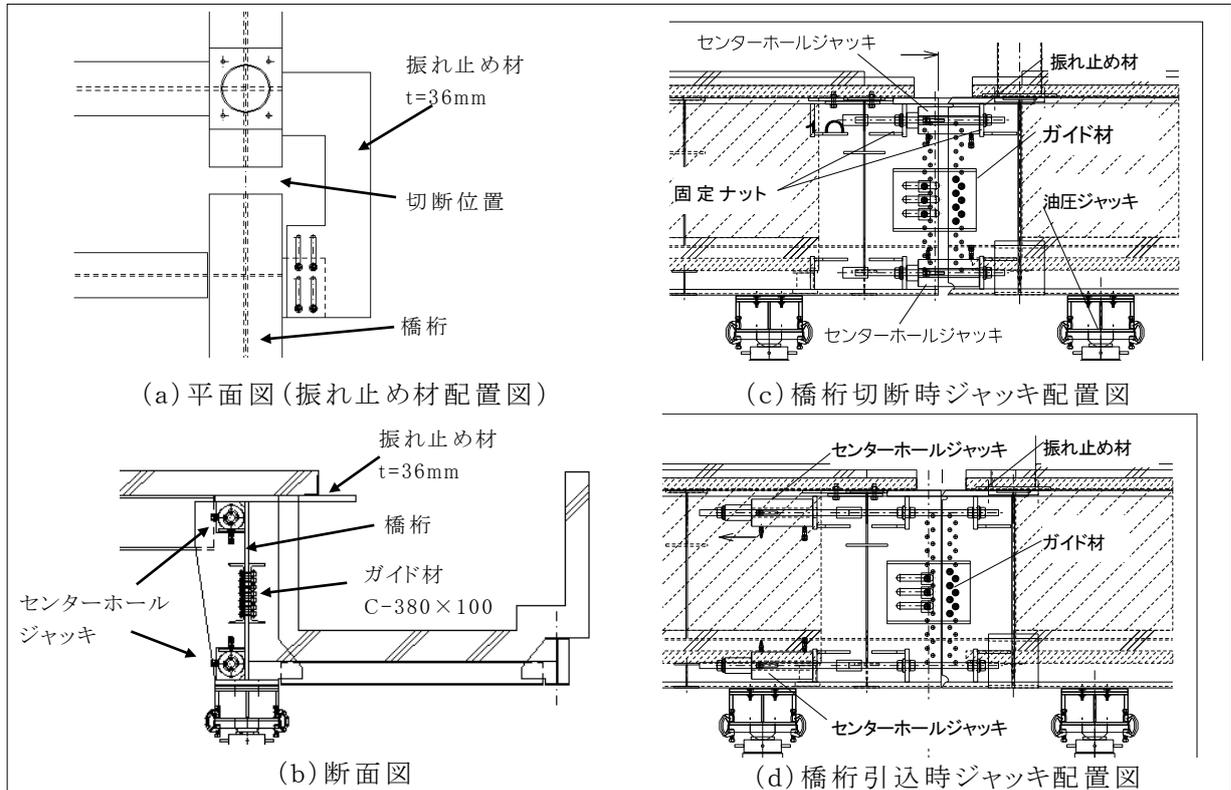


図-7 スライド設備配置図

検討項目②については、切断時、引込み作業時に想定される現象と抑制項目を分類し整理した結果(表-4)、図-7(c)、(d)に示す機構とした。桁行方向の抑制(Y)について、切断時と引込み(溶接)時にセンターホールジャッキの位置を変え、ナットで固定する方法とした。これにより切断時に、切断面が近づく(離れる)ことを抑制することができる。左右方向の抑制(X)について、ウェブ部にガイド材(C-380×100)とすべり材で両面から挟み込んで、芯ずれを抑制し、かつスライドさせる機構とした。鉛直方向の抑制(Z)については、切断前後、引込み後、溶接前に、変位をエンコーダにて計測し、その都度大梁下に配置した油圧ジャッキにてレベルを調整した。また、抑制(Y・X)に加算して、上フランジに振れ止め(PL-36mm)を大梁切断前に設置し、抑制を強固なものとした。

2.5 コンコース切断修正工事の実施

コンコース切断準備作業として動く歩道の撤去及び、金物等の取付け、軒天パネル等の仕上げ材撤去を昼間に行い、ジャッキアップ及び、引込みを夜間に行った。施工状況を写真3~8に示す。傾斜している中柱は、過去の不同沈下修正工事で、ベースプレートが傾斜している状態でフィラープレートを挿入しており、引込時に抵抗になることが想定された。北コンコース引込時、想定通り中柱が抵抗になり、引込み荷重が限界値に達したため、中柱をジャッキアップし、中柱の抵抗を開放しながら引き込んだ。中央コンコースにおいて、引込み時、期中にジャッキアップを行う手順を追加し実施した。(図-8)

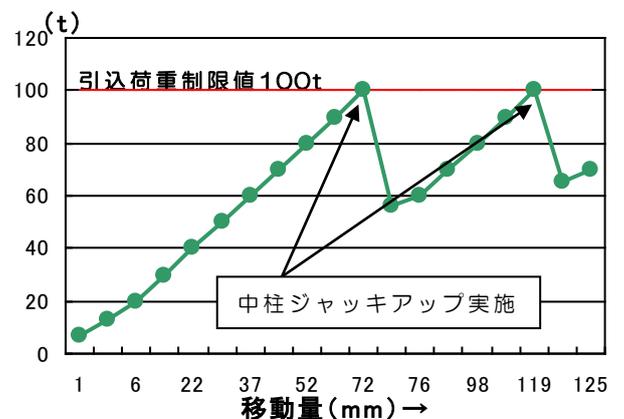


図-8 引込荷重値推移グラフ(中央)



写真-3 架設柱設置状況



写真-4 切断時機器配置



写真-5 引込み時機器配置



写真-6 中柱ジャッキ設置



写真-7 フランジ段差確認

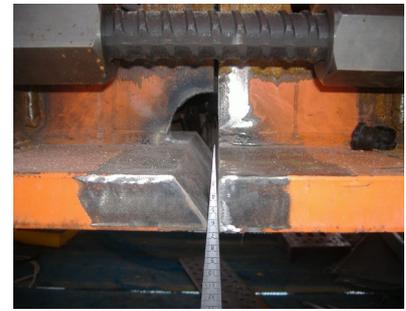


写真-8 ルートギャップ確認

2.6 管理項目と結果と検証

各作業の管理項目と管理値及び、実施結果を表-5に示す。ルート間隔及び、くい違いの微調整はそれぞれ引込み用センターホールジャッキと仮受用ジャッキにて行い、写真-7、8に示すように金尺、テーパゲージにて管理値内であることを確認した。

表-5 施工管理実施結果

計測時期	管理項目	管理値	目標	実施(平均値)			検 証
				北コンコース	南コンコース	中央コンコース	
引込み後	ルート間隔	7±3mm	7mm	8.08	8.12	6.95	OK
(溶接前)	フランジ段差	3mm以下	2mm以下	0.41	0.00	0.25	OK

3. 結 論

本工法の実施により、得られた成果は以下のとおりである。

- ・前例のない、供用中の橋桁を切断して長さを補正する工事を安全に完了する事が出来た。
- ・工事期間中、一般車道の通行とコンコースの通行を確保でき、エアロプラザと駅舎の運営に支障を来たすことなく、工事を完了できた。
- ・ルート間隔、及びフランジ部のくい違いを高精度に調整できる工法を確立し、受注時の品質条件を満足させることができた。
- ・本工法について「**構造物間の距離が変化した連絡橋の切断改修方法**」として特許出願中である。本施工結果は、今後採用される物件に対しての貴重なデータになると考える。今後、関空島内の同種ブリッジの不同沈下対応工事の他、大スパン架構の改修工事等のプロジェクトに水平展開を図って行く。

開発実施者:(作業所)山中健,杉原弘(建築技術)宮本直樹(構造設計)奥本英史,増田寛之
(西日本機材センター)森田将史,川田享司,三幸謙一