

3 径間連続 V 脚ラーメン構造形式の施工

- 金沢大学アカデミックホールウェイ歩道橋 -

北陸支店	工事部	櫻井外夫
東京建築支店	建築統括部	定石 薫
北陸支店	工事部	佐藤仁宣

1. はじめに

本工事は金沢大学において、大学の独立行政法人化に伴う、施設の充実を図る一環として計画されたものであり、旧棟施設から第 II 期総合研究棟への連絡通路を目的とした歩道橋である。橋梁中央には展望を兼ねた休憩場が設けられており、鉄骨上屋(合わせ強化ガラス張り)が付いた 3 径間連続 V 脚ラーメン形式の構造である。橋梁下空間には県道、市道、小川、遊歩道(草木の研究場)があり、環境保護に配慮した設計となっている。加えて本橋のコンクリート部分にはフッ素樹脂クリア塗装が施され、耐久性にも配慮されている。外観的にも周辺の緑とマッチしており、大学キャンパスのシンボリック歩道橋として完成した。本橋の施工過程で発生した問題点と対処方法を報告する。

Key words : V 脚ラーメン橋, 鉄骨上屋構造, 歩道橋, PC ホロースラブ

2. 金沢大学アカデミックホールウェイの概要

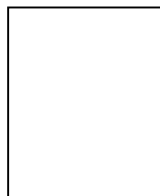
工 期	平成 14 年 3 月 22 日 ~ 平成 15 年 3 月 14 日
工 事 場 所	金沢市金沢大学角間キャンパス内(金沢駅から南東へ 5km)
橋 種	歩道橋 橋梁区分: A 種
設計活荷重	群集荷重 3.5kN/m ²
形 式	3 径間連続 V 脚ラーメン形式
上 部 構 造	PC ホロースラブ
橋 長	97.6m
支 間	27.0m+40.0m+29.5m
有 効 幅 員	4.5m
適用示方書	立体横断施設技術基準・同解説(S54.1) , 道路橋示方書・同解説(H8.12)

主要材料

コンクリート	V 脚部	40-8-25(H)	302.8 m ³
	上部ホロースラブ	24-8-40(N)	128.8 m ³
PC 鋼材	V 脚部 仮設鋼棒	17 L=5.25+4.25	32 本
	上部ホロースラブ	12S12.7B	13,747 kg
鉄 筋	V 脚部	SD345	23,659 kg
	上部ホロースラブ	SD345	33,495 kg



桜井外夫



定石 薫



佐藤 仁宣

3. 工事範囲

土木工事	仮設工・土工・主桁工・橋脚工・鋼製法面工・排水溝復旧・ゴムマット舗装工 砂止め壁工(地覆工)フッ素樹脂塗装工・H鋼杭横矢板土留め撤去工
建築工事	鉄骨工事・ALC工事・防水工事・金属工事(手摺等)・カーテンウォール工事・ガラス工事



写真-1 建設中の総合研究棟方面を望む



写真-2 南側より側面を望む地形状況

4. 施工計画と施工上の問題点

施工は先ずV脚部から行い、その後V脚部にブラケットを取付けた後、脚部を基礎に利用しながら、上部PC桁部分の施工をオールステージングにて同時施工して、その後橋梁上の上屋施工を行った。

施工に際しては以下の問題点が出た。

発注支保工計画では、A2側の道路を高さ制限2.7mとして大型車通行止め交通規制し、金沢大学構内を迂回路として使用する計画であった。

しかしながら大学構内の道路は舗装厚が薄く、大型車両が通行するには補強ないしは後で補修が必要となる。また遊歩道も草木研究のために解放しておく必要があった。

V脚の施工に於いては、コンクリート打継ぎ箇所、鉄筋継ぎ手位置等が弱点となり易く、クラックの発生が予想された。くわえて鉄筋型枠が組みにくいことが考えられた。

橋梁上部に上屋がつく構造に於いては、通常の高さ調整が可能な床板上にアンカーボルト埋め込みタイプではなく、美観上を考慮し、張り出し床板コンクリート側面に直接金具を埋め込む仕様であった。

この為、高さおよび幅の精度が要求された。

橋梁の場合の伸縮装置は桁端に設けるものであるが、建築の上屋構造では約50m毎に伸縮を設ける規定がある。このため橋梁区間に2カ所±18mmの伸縮を設けた計画となっていた。

この場合、通常の取り付け金具ではガラス板に応力が発生し破壊される事が予想された。

上屋施工の際、一時的に重量物を足場に載せる計画であった為、支保工を残しその上に枠組み足場を組み立てる計画であった。

その為支保工の解体は上屋施工後となり、大雪が予想される厳寒期時期での工程計画となっていた。

5. 施工方法

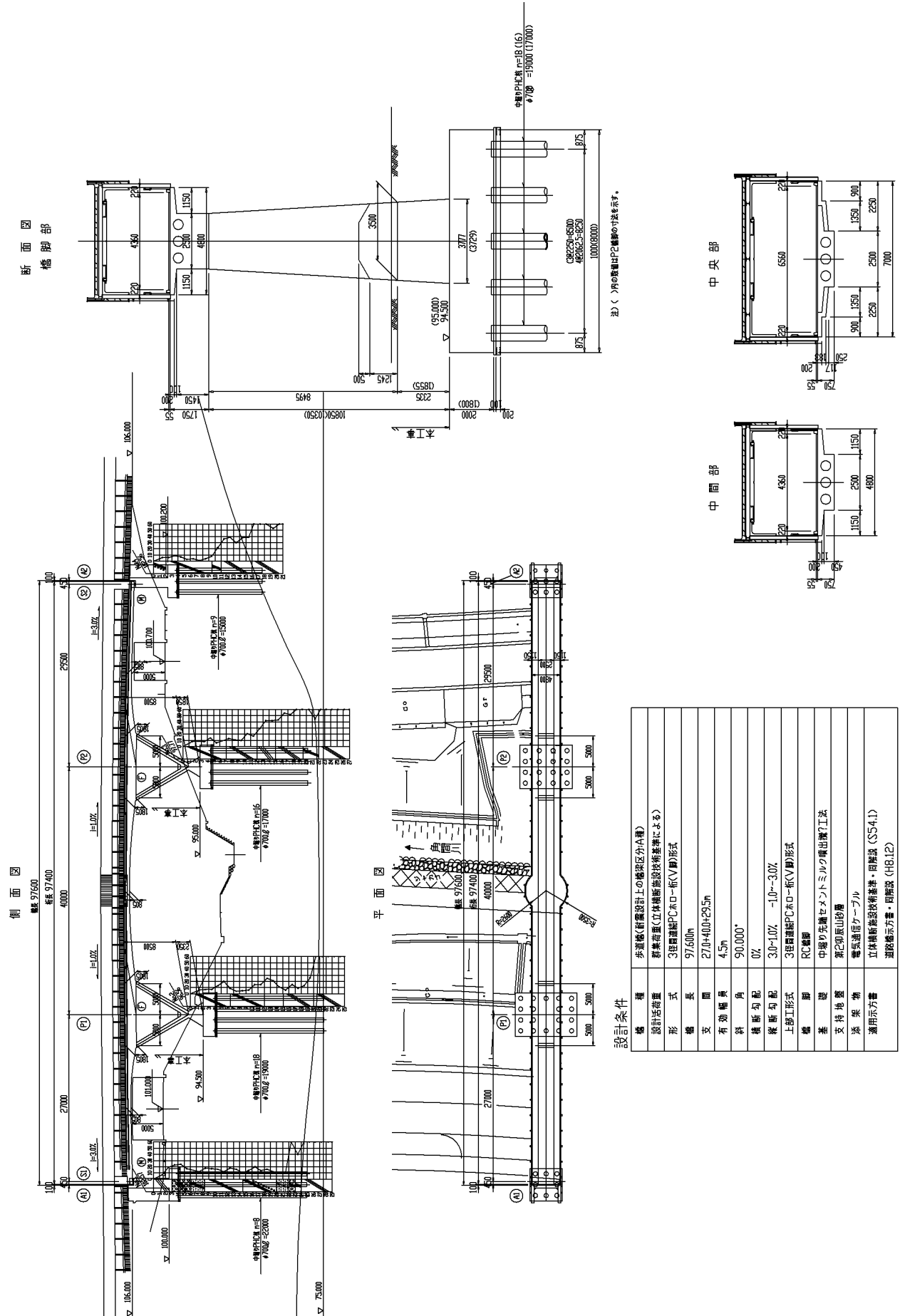
(1)支保工の施工方法

迂回、交通規制を無くす為、桁下空間を2.7mから4.3m高さに変更(3.8m以上は特殊車両として警察の許可が必要であり警察と連絡を取り合えば通行許可を出さない事が出来、工事用車両については大学より工事用道路使用とする通達が可能)した。

これは次の施工方法によった。

- a) 先ず主梁を600H形鋼とし、下フランジに防護兼足場を設置し作業員が桁下に入れる空間を確保した。
- b) 底版型枠の調整を通常ジャッキで行う場合が多いが、H形鋼上に設置したキャンバー30mmを用いて施工した。
- c) 作業は空間が狭く苦労したが、このことにより大学構内の迂回もなくなり、客先のニーズに答えるメリットがあった。

次ページ以降に、構造一般図および支保工計画図を示す。



設計条件

橋種	歩道橋(耐震設計上の橋梁区分A種)
設計活荷重	群衆荷重(立体橋脚施設技術基準による)
形式	3径貫通PCホロー板(V形)形式
橋長	97.600m
支間	27.0+40.0+29.5m
有効橋長	4.5m
斜角	90.000°
橋断面配	0%
縦断面勾配	3.0~1.0% -1.0~-3.0%
上部工形式	3径貫通PCホロー板(V形)形式
橋脚	RC橋脚
基礎	中層少先端セメントミルク噴出機工法 新成山砂層
支持地盤	電気通信ケーブル
添架物	立体橋脚施設技術基準・同解説(SS41)
適用示方書	建設省示方書・同解説(H8.12)

図-1 構造一般図

(2)V脚の施工方法.

V脚支保工を独立し, 上部施工時に支障のないよう山留め鋼材を組み合わせ, 周りを300H形鋼で囲み, PC鋼棒17にて締め付け開き止めを行い, 周りの300H形鋼は開き止めと作業足場を兼ねる構造とした.

これは型枠鉄筋組作業に於いて, V脚部鉄筋をX形に組む必要があり下側に型枠を先に組み立てた場合, 鉄筋組立作業が出来ない.

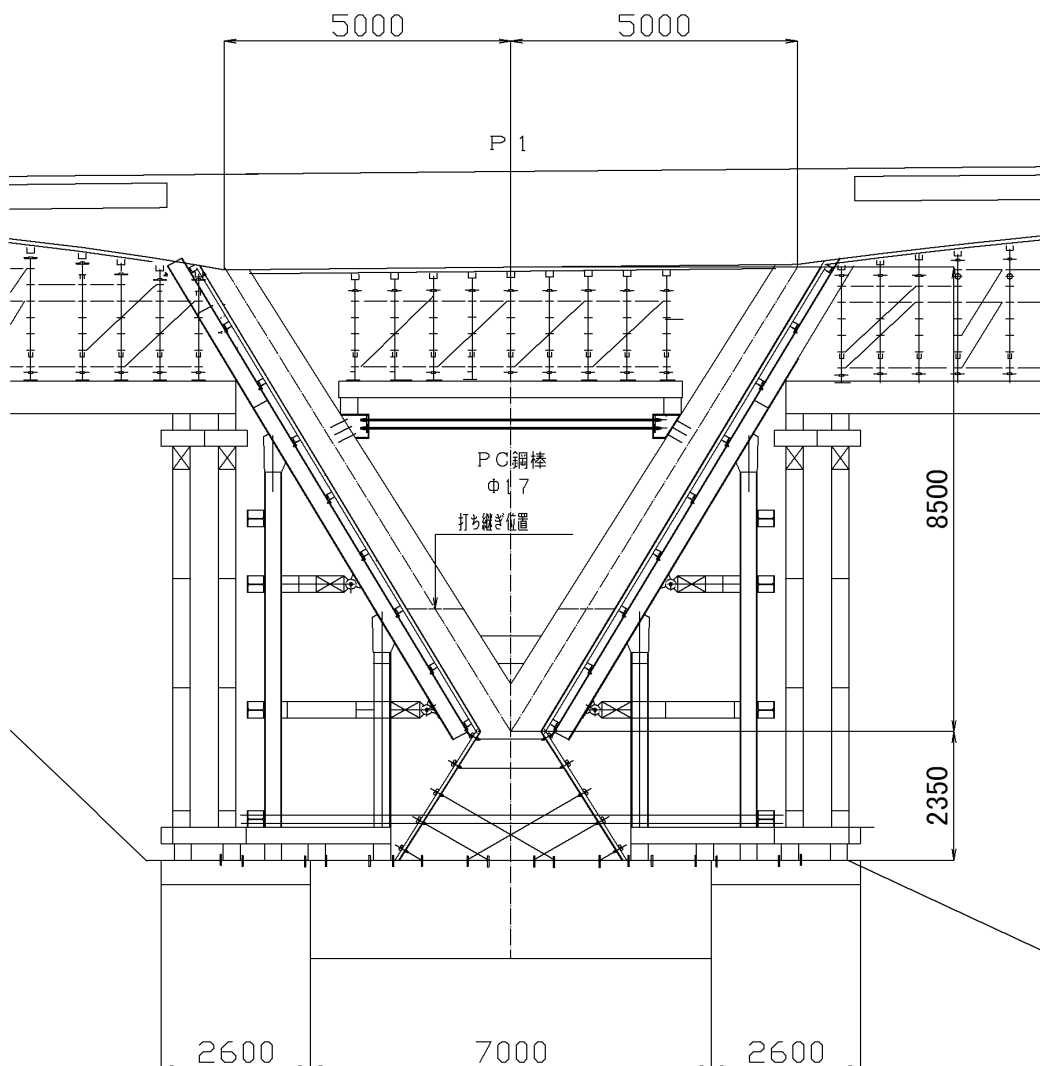
くわえてV脚の上部は鉄筋が垂れ下がるため, 支持する型枠が必要である. 一般的には周りの橋体部支保工の先行組立を行い, V脚支保工を行う場合が多いが, 独立支保工の浮き型枠とした.

次にV脚のクラック発生の原因はいろいろあるが, 上部橋体を施工するに当たってV脚を支保工基礎として利用することから, V脚上部主桁は無垢断面であり, コンクリート荷重は200tを超えることからV脚が開きクラックが発生する場合, またはコンクリート打設でのV脚偏心荷重による場合, 加えてコンクリートの打継ぎによるマスコンの影響があると考えられた.

対策として, コンクリート荷重に対応するため, V脚のPC鋼棒による開き止め補強, V脚支保工下部部分を残し偏心荷重の受け支えを行った.

打継ぎ箇所は柱部1カ所とし付け根ハチ部より50cm上げ, マスコンの影響を避ける極力断面が小さい位置とした. この浮き型枠, 独立支保工およびコンクリート打設位置の選定により, 橋体部支保工の設置期間を短縮できるメリットがあり, 尚かつV脚高さ7.6m壁厚700~900mmの付け根等にクラックは生じなかった.

図-3 V脚部型枠支保工図



(3)上屋柱部の調整方法および施工方法

今回橋梁の施工精度が上屋の施工に影響してくるので、橋体工施工時には地盤の沈下、H鋼のたわみ、支保工の弾性変形、橋体のクリープ変形を考慮して高さの設定を行った。特に非常に複雑な支保工構造であることから張り出し部と主桁部を分けてたわみを設定した。

施工においては、コンクリート打設後まだ固まらない段階において張り出しの型枠高さをジャッキにて調整し、上屋取り付け金具設置精度を高めた。

緊張後も変化が生じるためもう一つの対策として今後生ずる変化を追加して最終キャンバーを製作目標とし、なおかつ柱長さを 10mm 延長して連絡橋内部高さの余裕をとり、内空高さの調整を行うことにより規格値を満足できた。加えて幅についても金具を型枠に固定し、コンクリート打設中も細心の注意を払い精度を確保した。

(4)上屋伸縮位置と金具の検討。

上屋の伸縮と橋梁本体の差はあるか？伸縮を如何に考えるか？当初計画では 50m に 1 箇所、合計 2 箇所橋梁区間内で伸縮(伸縮量 ± 18mm)を設けるものであった。

伸縮量は構造物の熱膨張率、熱伝導率に起因して遊間が必要なものである。

下表に、各材料の熱膨張率と熱伝導率を示す。

	熱膨張率 (× 10 m ⁻⁹ /K)	熱伝導率 (W/m・K)
コンクリート	7 ~ 13	1.6
ALC	15	0.17
鉄	12	83.5
アルミ	23	236
ガラス	8 ~ 10	0.55 ~ 0.75

上表のようにコンクリート、鉄、ガラスの熱膨張率は非常に似通っている。また鉄、アルミの熱伝導率は大きくコンクリート、ALC、ガラスの熱伝導率は小さく熱しにくく冷めにくい。鉄骨構造では有るが ALC(軽量コンクリート)にて直射日光は当たらない構造となっている。一部ガラスの枠としてアルミが使用されているが、単体で部材が小さい事から膨張は少ない。

以上のことから橋梁と上屋は一体となって膨張収縮すると考える方が自然であり、建築における「建築物の伸縮目地はおおむね 50m ピッチに設ける」規定は当てはまらないとの考え、上屋組立調整箇所とし、伸縮目地を橋梁部には設けないものとした。なおかつ、最悪集中した場合も考慮した金具を考案し、上屋組立調整箇所にガラスの取り付け金具は一般的な変位量 ± 10mm に対して、特注金具ルーズホール W49mm (± 18mm 対応)を設けて対応した。さらに、鉄骨上屋伸縮接合部については伸縮を拘束するため、トルシア型高力ボルトにて 22t/本(6 本)にて添接した。

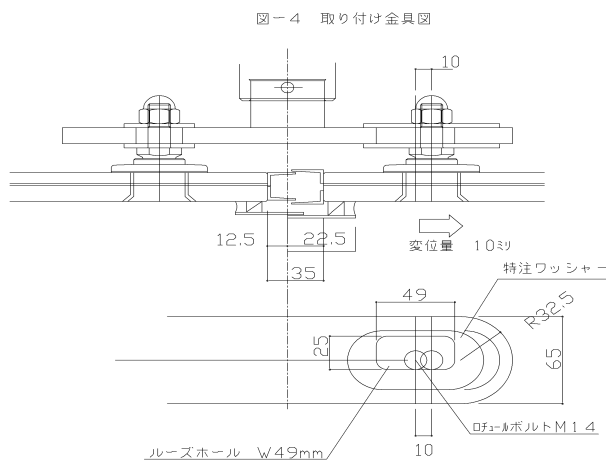


写真-3 上屋鉄骨部伸縮部

(5)上屋施工時足場の施工方法

支保工の解体を早め冬場の施工を回避するため、当初計画の支保工を残し、その上に足場を組み立てる方法を変更し、通常より載荷重は大きいですが、張出し足場方式にて行うよう張り出し床板に M16 インサートを埋め込み、吊りボルトで 100 角パイプを固定する方式とした。許容荷重は ALC 版重量に加え作業荷重、足場自重等を考慮し 705kg (通常 120kg)とした。

安全対策として、強風に対応するため浮き上がり止めとして、100 角パイプに単管ジョイントを半分に切り加工溶接し、確実に施工が簡単なジョイントピンを挿す方法で風荷重作用時においても足場がはずれ浮き上がることを防いだ。

以下に簡単な構造図を示す。

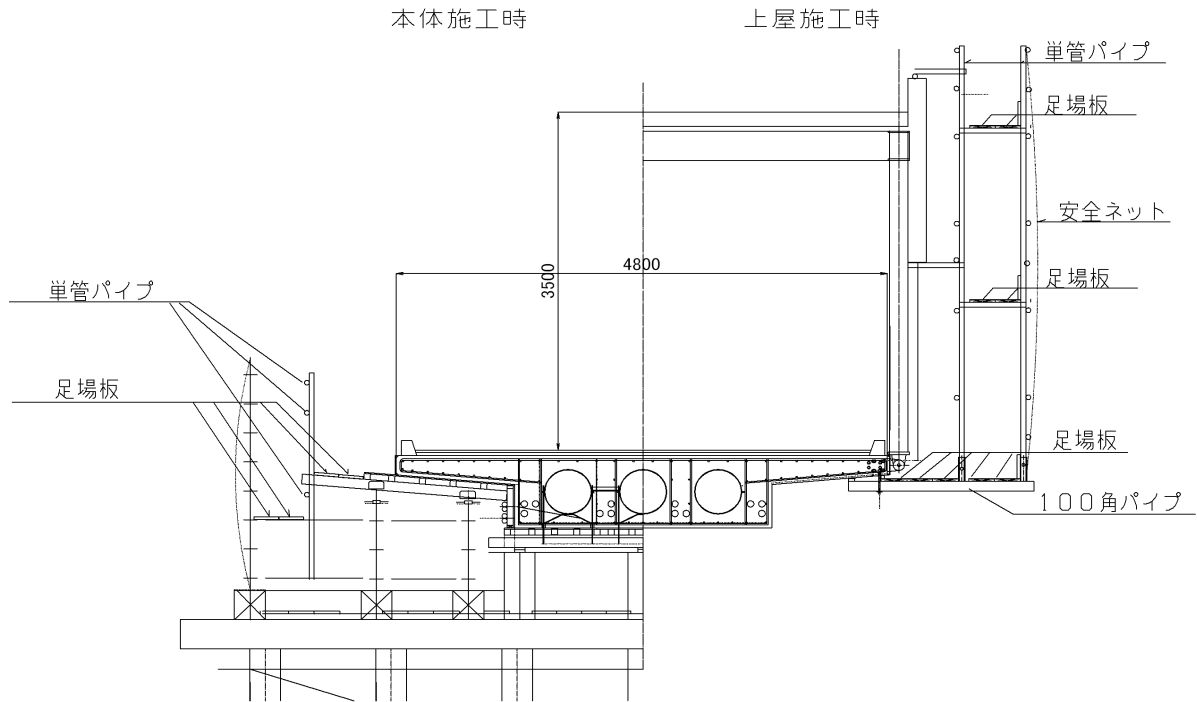


図-5 足場図

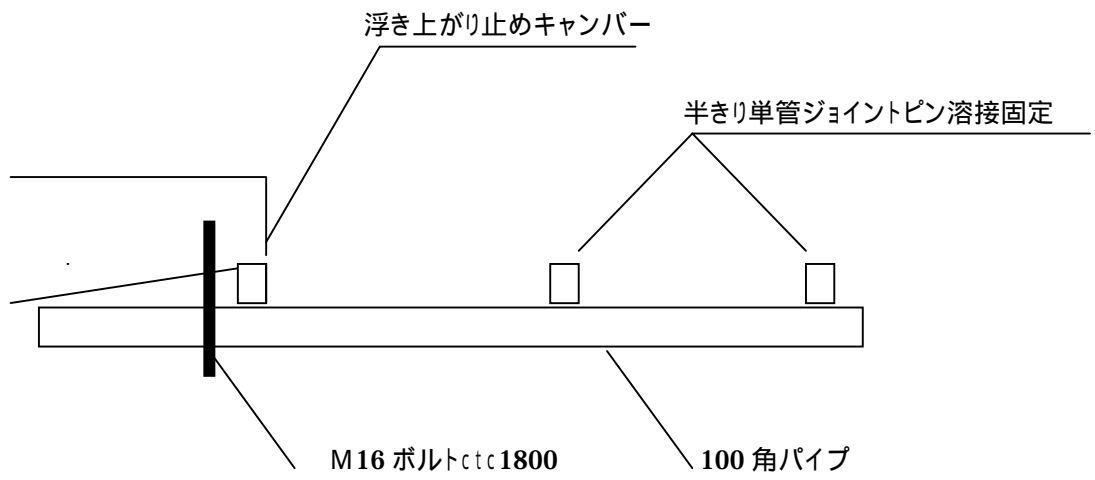




写真-4 ガラス取り付け状況



写真-5 上屋取り付け金具



写真-6 内部休憩スペース、ゴムマット舗装

7. おわりに

文部省発注工事は初めての経験であり、また建築と土木の合体工事であること、建築用語と土木用語に多少の違いがあること等、はじめは多少の戸惑いはあった。

しかしながら基本的には構造物を作るという作業に違いはないことがわかり、自分達自身よい勉強させてもらった事感謝する。

なお平成16年4月頃には本橋は供用されるが、学生たちの元気で活発な活動による我が国将来の発展に期待したい。