

既設人道橋に併設するエスカレーター専用橋の設計

清水建設(株) 正会員 ○古屋 卓稔 小野 秀平 保井 翔太

1. はじめに

都心にある神社のバリアフリー設備として、下りエスカレーター（以下、ESC）橋の設計施工を行った。当初は、既設（人道）橋に、階段と上りESCが設置されていたが、下りESCが設置されておらず利便性が悪い状況であった。そのため、既設橋に下りESCを設置することが検討されたが、耐荷力不足のため増設が困難であった。そこで、**図-1**に示す既設橋に接続する新設のESC橋を併設することとした。

当該橋梁はESC専用橋として計画した。ESC専用橋は事例が非常に少なく、橋梁の設計基準¹⁾²⁾のみならず、ESCに関する基準³⁾も満足するよう設計を行った。以下では、ESC専用橋の設計施工のうち、橋梁計画および設計で配慮した事項について示す。

2. 設計方針

当該ESC専用橋は、神社設備として景観性に配慮しており、既設橋のデザインを踏襲した。また、**図-2**に示す鋼製ラーメン橋（上部：鋼下路式鈹桁，下部：鋼製橋脚）を採用し、既設橋と同系色の塗装および高欄・化粧パネル・石材（踊り場敷石，親柱，玉垣）の設置を行った。その際、既設橋の踊り場に接続できるような高さを合わせており、ESCの勾配を 16° とした。

設計では、道路橋示方書（H24）¹⁾を基本とし、歩行者荷重等について立体横断施設技術基準²⁾を適用基準とした。また、ラーメン構造であるため動的解析を実施し、部材照査および隣接施設との離隔検討を行った。作用荷重は、死荷重（橋梁鋼重，ESC荷重，意匠部材，PC床版，敷石等），活荷重，温度変化，風荷重，地震荷重，衝突荷重とした。

3. 橋梁設計

橋梁諸元を**表-1**に示す。上部工は下路式2主鈹桁構造とし、ESCを内包する形状とした。また、P1橋脚を基部付近にコンクリートを充填した箱断面とすることで衝突荷重に対応させており、P1橋脚付近では上部工も箱桁に変化させた。基礎形式は、重機の設置が困難であったことから深礎杭を選定した。土留めにはライナ

キーワード

エスカレーター橋梁，鋼製ラーメン橋，動的解析，EXP.J.，近接施工

連絡先

〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1 清水建設株式会社 TEL03-3561-8672

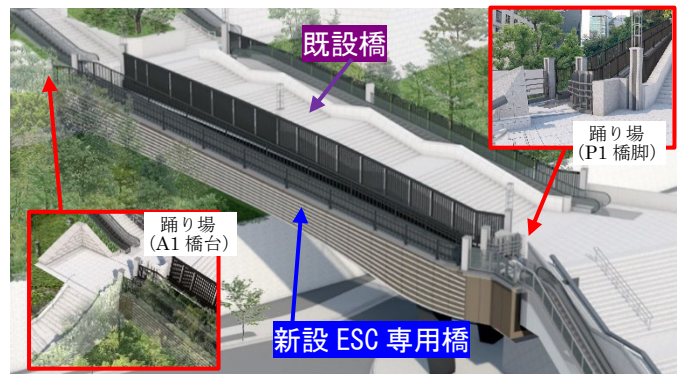


図-1 ESC専用橋パース図

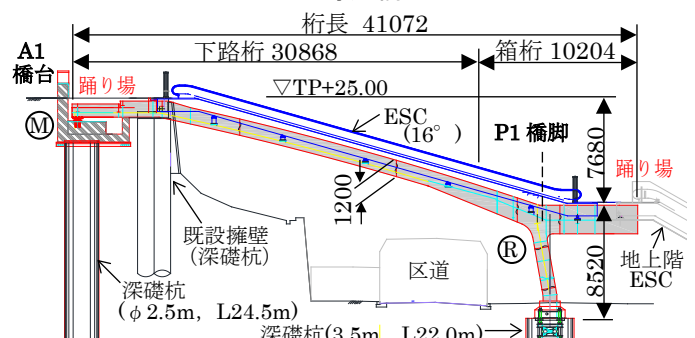


図-2 橋梁側面図 (単位: mm)

表-1 橋梁諸元

幾何条件	桁長	41.072m
	支間長	37.000m + 6.372m (片持ち部)
総幅員	2.400m	
上部工	構造	鋼下路式鈹桁 + 鋼製箱桁 (SM490Y)
	支承部	A1: 橋軸可動, P1: ラーメン構造
A1橋台	構造	ピット構造
	基礎	深礎杭 (φ 2.5m, L=24.5m) SD345, D25-52本
P1橋脚	構造	鋼製橋脚 (SM490Y) 箱断面: 橋軸1.0m, 直角1.0m~2.0m
	基礎	深礎杭 (φ 3.5m, L=22.0m) SD345, D38-80本

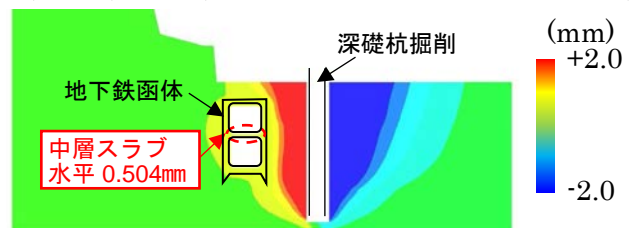


図-3 地下鉄影響検討 (水平変位コンター図)

ープレートを設置し、止水対策として薬液注入を行った。なお、P1橋脚の深礎杭と地下鉄函体が近接しており、制限範囲³⁾に区分されたことから、FEM解析により影響検討を行った。その結果、**図-3**に示すとおり、地下鉄函体への影響は軽微であり、鉄道協議にて問題がないことを報告した。

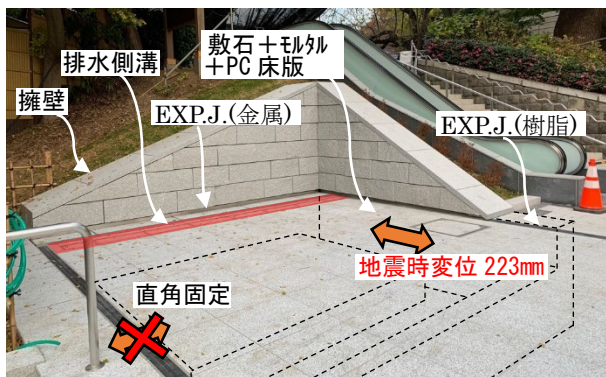


図-4 踊り場 (A1 橋台ピット)

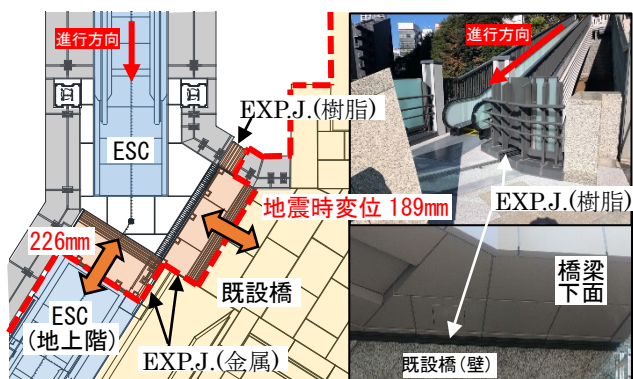


図-5 踊り場 (P1 橋脚)



図-6 地上階 ESC と橋梁の取り合い

図-4, 5 に踊り場での動的解析の結果を示す。A1 橋台では、桁とピット壁に 300mm ($>223\text{mm}$) の離隔を設け、地震時の衝突を避ける計画とした。その際、踊り場の周囲に EXP.J. を設けることで、橋梁の挙動に追従可能とした。また、桁の点検が可能となるよう A1 橋台をピット構造としており、踊り場上の雨水をピット内に集約し排水している。

P1 橋脚では、ESC 橋梁方向の変位を既設橋方向に分解して検討を行った。図-5 に示す破線を境界とし、ESC 橋と既設橋は別の挙動となる。また、既設橋との離隔を 300mm ($>189\text{mm}$) とし、床面は金属製、側面および下面には樹脂製の EXP.J. を設置した。なお、金属製の EXP.J. の下には樋を設置し、雨水を P1 橋脚下端へと排水する計画とした。図-6 に地上階に降りる ESC と ESC 橋梁の取り合い構造を示す。地震時に橋梁変位が発生して

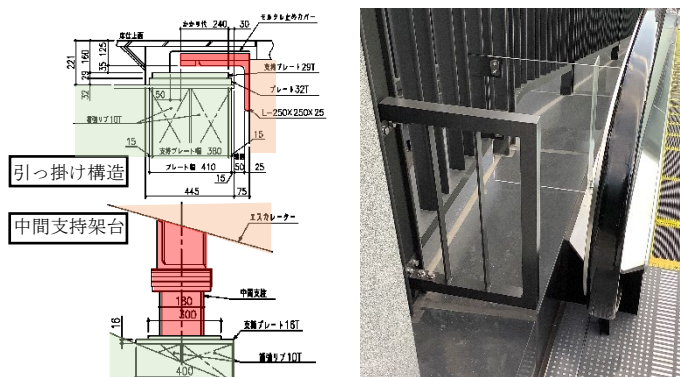


図-6 ESC 支持構造

図-7 ESC 安全対策

もスライドが可能となるよう配慮しており、地上階 ESC (工作物) と ESC 橋梁の挙動を分離する必要があったため、地上階 ESC をすべり支承で支持している。

4. ESC 設備設計

当該 ESC は、勾配 16° かつ延長 32m であり、一般的な ESC と構造が大きく異なるため特注品となった。その際、図-6 に示す一般的な支持構造である引っ掛け構造に加え、中間支持架台 (6 か所) により支持する構造とした。そのため、ESC 橋梁の設計では、ESC 死荷重および活荷重を支持架台からの集中荷重として作用させている。なお、ESC 内に侵入する雨水は、ESC 下端の集油器に集約されるため、橋梁側に集水桝を設け、橋梁排水と合わせて P1 橋脚下端へと排水を行った。また、ESC 用の電気ケーブルを引き込むため、鋼桁に孔開けを行うなどの加工を施した。

ESC の設置にあたり、一般的な ESC と同等の安全性を確保するよう配慮した³⁾。具体的な対策の一つを図-7 に示す。図-7 は、ESC と橋梁の間に侵入できないよう侵入防止柵を設けたものであり、ESC 上下端に設置している。

5. おわりに

事例のない ESC 専用橋として、既設橋との取り合いや ESC 設備に配慮した設計検討を行った。当該 ESC 橋は、2021 年 5 月の橋梁架設後、ESC 設備および意匠材が設置され、2021 年 11 月 25 日の竣工祭とともに無事に ESC の運用が開始されている。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I~V, 2012
- 2) 日本道路協会：立体横断施設技術基準・同解説, 1983
- 3) 日本エレベーター協会等：建築基準法及び同法関連法令 昇降機技術基準の解説, 2016
- 4) (財)鉄道総合技術研究所：都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル, 2007