

東京駅構内配電所改良に伴う機器運搬ルートの補強工事について

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○大西 一陽

1. はじめに

東京駅では電気設備老朽化取替え及び設備増強を目的として、駅構内の配電所改良工事を行う計画としている。配電所の改良に伴い、トランスなどの大型機器（最大荷重 230kN）を駅構内で運搬しなければならないが、過去に運搬実績のない重量の機器であるため、既存構造物に対して、運搬ルート及び設置箇所の構造検討が必要となる。本稿では、東京駅構内における機器の運搬ルート及び設置箇所の構造検討、既設構造物の補強設計並びに現場での施工計画について報告する。

2. 運搬ルートの構造検討

機器の運搬ルート及び設置箇所を図-1 に示す。

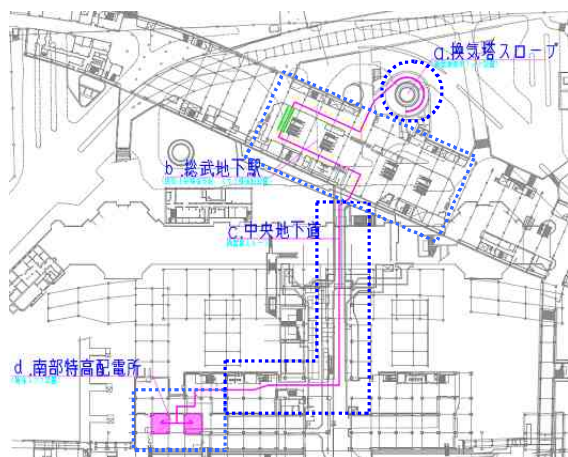


図-1 機器運搬ルート

構造検討は、a.換気塔スロープ部、b.総武地下駅部、c.中央地下道部、d.南部特高配電所（機器据付部）とエリア分割し、財産図¹⁾から既設構造物条件を設定し検討を行った。機器は分割運搬するため設計荷重は運搬時 230kN、組立設置時 880kN とした。

構造検討（応力度照査）の結果、b.総武地下駅部（鋼構造地下ラーメン）の B1 階既設小梁（H450×200×9×14）は発生応力度 $\sigma = 247\text{N/mm}^2$ となり許容応力度 $\sigma_a = 210\text{N/mm}^2$ （仮設による 50%割増）に対して補強が必要となった。

3. 総武地下駅部補強設計

まず B2 階既設小梁（H596×200×10×15）にサ

ポート支柱（200kN 用）を設置し荷重を分散化させることを検討した。駅構内での補強工事となるため施工性を考慮し、人力施工可能なサポート支柱を選定した。応力度照査の結果は $\sigma = 207.5\text{N/mm}^2 < \sigma_a = 210\text{N/mm}^2$ となり許容応力度内となった。次に、B2 階にサポート支柱を設置した場合の B1 階既設小梁の検討を行った。

応力度照査の結果は中央部 $\sigma = 185\text{N/mm}^2 < \sigma_a = 210\text{N/mm}^2$ となり許容応力度内となった。表-1 にサポート支柱設置後の安全性の照査結果を示す。

表-1 安全性の照査（総武地下駅部既設梁）

	B1階機器移動時(サポート設置)	
	B1階小梁	B2階小梁
梁断面	H450×200×9×14	H596×200×10×15
材質	SS400	SS400
照査箇所	中央	中央
曲げモーメント(kNm)	270.0	457.9
抵抗曲げモーメント(kNm)	306.5	463.4
安全率	0.881	0.988
せん断力(kNm)	310.0	224.2
抵抗せん断力(kNm)	1235.2	1488.8
安全率	0.251	0.151
合成安全率	1.05	1.00
許容安全率	1.10	1.10
たわみ(cm)	1.36	1.48
許容たわみ(cm)	1.39	1.68
安全率	0.978	0.881

検討の結果、B1 階小梁・B2 階小梁ともに安全であることがわかった。よって、総武地下駅部 B2 階既設小梁にサポート支柱を設置する補強方法の妥当性を確認することが出来た。

またサポート支柱設置位置は、B1・B2 階小梁の安全性から決定しており、B1・B2 階両方の構造物の取り合いから制約が存在する。

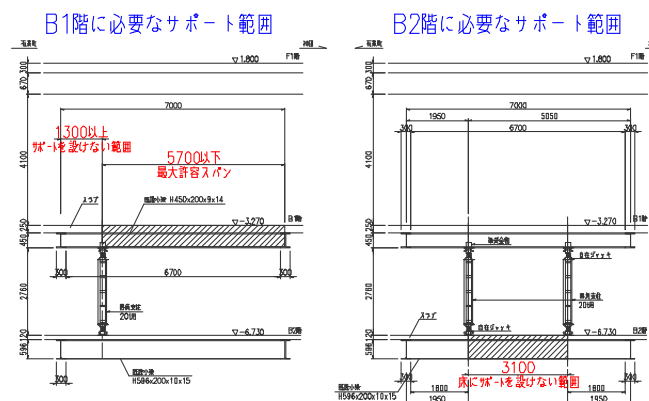


図-2 B1・B2 階サポート設置位置

B1 階小梁は最大スパン 5700mm 以下（図-2 左）、

キーワード 構造検討、補強設計、施工計画

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目 2 番 6 号 JR 新宿ビル JR 東日本 東京工事事務所 TEL 03-3372-7976

E-mail : k-oonishi@jreast.co.jp

B2 階小梁は柱芯から 1950mm 以内，サポート支柱間間は 3100mm 以上離すこととした（図-2 右）。

サポート支柱の設置により運搬時における機器の荷重（230kN）に小梁も耐え得ることが確認されたが、総武地下駅部 B2 階にエスカレーターシャフトが存在するため、一部サポート支柱の設置が不可能な箇所がある。そこで、B1 階通路上においての補強検討を行った。

補強方法は、既設の中梁に補強桁（H 型鋼 SS400）を設置し、その補強桁に覆工板を敷き並べるものとした。また、覆工板のスパンが 3.80m となり通常の覆工板（最大 3.00m）では対応できない為、角型鋼管（ $\square 150 \times 150 \times 5.0$ ）1 本分にて補強検討を行った（表-4）。

表-4 安全性の照査（覆工板，補強桁）

	B1階機器移動時(仮設)	
	覆工板	補強桁
梁断面	$\square 150 \times 150 \times 5.0$	H390 $\times 300 \times 10 \times 16$
材質	SS400	SS400
照査箇所	4.0000	7.0000
曲げモーメント(kNm)	7.8	184.5
抵抗曲げモーメント(kNm)	24.8	407.4
安全率	0.315	0.453
せん断力(kNm)	8.2	-
抵抗せん断力(kNm)	234.0	-
安全率	0.035	-
合成安全率	0.32	-
許容安全率	1.10	-
たわみ(cm)	0.6	1.24
許容たわみ(cm)	0.76	1.75
安全率	0.789	0.709

以上から覆工板，補強桁の安全性は曲げ，せん断ともに許容範囲内であることが検討された。また，たわみについても許容範囲に収まった。よって B1 階通路上の補強方法は，中梁に補強桁を設置し角型鋼管を敷き並べるものとした（図-3）。

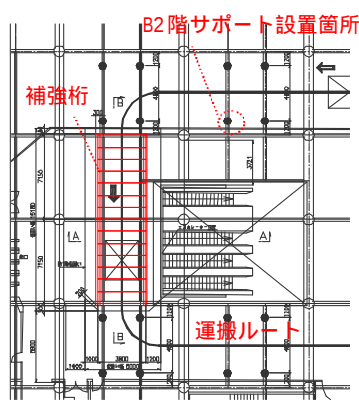


図-3 B1 階通路上補強桁

4. 施工計画

東京駅構内で補強工事を行うため，列車の運転や旅客に影響がないように施工する必要がある。そのための施工計画検討を行った。

昼間の営業時間中は施工出来ないため終電から初電の夜間作業にて検討した。また，機器の運搬時間帯は 0:30 ~ 5:00 である。

4-1. サポート支柱設置

サポート支柱設置箇所である総武地下駅部 B2

階は，物流車両や工事用車両の駐車場であるためサポート支柱を常時設置しておくことは出来ない。よって機器の運搬に合わせて当夜で設置・撤去を行うこととした。そのためサポート支柱の設置・撤去のサイクルタイムを事前に測定し機器の運搬に合わせての施工とした。また，サポート設置箇所にはケーブル等の支障物が多数存在した。列車の輸送に影響を出さないためにケーブルの切回しを行い，サポート支柱設置箇所を確保した。

4-2. 通路上補強桁

総武地下駅部 B1 階通路上の補強桁設置箇所は，コンコース内であり改札にも近接しているため，補強桁を常時設置しておくことは旅客流動の妨げとなる。そこで，補強桁の半分は機器の運搬日当夜に設置し，機器運搬後に撤去することとした。設置作業の時間は改札終了後の 23:00 から機器運搬開始時間の 0:30 とした。また，補強桁の撤去が遅延するとことでコンコースを塞ぎ旅客に影響が出るため，機器が補強桁部通過後に即撤去することとした。なお，機器運搬の進捗が遅れ予定した箇所まで到着出来ない場合は引き返すこととなっているため，予め関係者と打合せを行い機器が引き返すチェックポイントと時間を定めた。

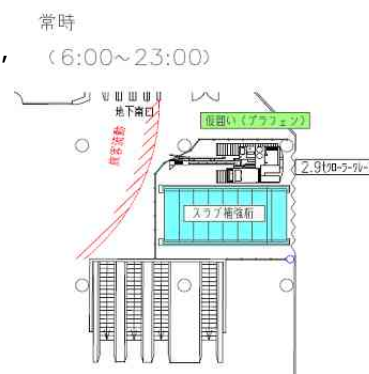


図-4 旅客流動の確保

5. おわりに

本稿では，東京駅構内における機器運搬に伴う運搬ルートの構造検討，補強設計及び補強の施工計画検討を行った。

構造検討の結果から，総武地下駅部小梁の耐力が超過することが判明し，補強としてサポート支柱と補強桁の設置を検討し設計を行った。施工に際しては，多くの旅客が利用する東京駅構内での工事であることを考慮し営業時間帯への影響をなくすため，時間管理を徹底し施工計画を立てた。

機器搬入時期は平成 22 年 1 月末であり、実績は発表の場を借りて報告する。

参考文献 1) 総武線東京地下駅財産図