

鉄道一般
車両
施設
電気
運転・輸送
防災
環境
人間科学
浮上式鉄道

建築物を高架橋やトンネルと一体的に建設する

駅には、建築物単体として建設される地平駅や橋上駅、高架橋やトンネルなどの鉄道構造物の躯体くたいを利用して建設される高架駅や地下駅があります。また、近年では鉄道構造物の上部に大型建築物が建設される建築-土木一体構造物となる駅もあります。建築物と鉄道構造物は、法体系や細かな仕様が異なりますが、その境界が明確でない場合がしばしばあり、実駅の設計や建設で課題を生じることがありました。ここでは、高架駅、地下駅、建築-土木一体構造物を対象に、建築設計における課題を解説し、鉄道総研が検討した技術検討に基づく法的解釈について概説します。



清水 克将
Katsuyuki Shimizu
構造物技術研究部
建築研究室
主任研究員
【専門分野】 建築構造



山田 聖治
Seiji Yamada
構造物技術研究部
建築研究室
室長
【専門分野】 建築構造

はじめに

駅は、住宅やオフィスビルなどの一般建築物とは異なり、高架橋やトンネルなどの鉄道構造物の躯体を利用して建設される場合があります。建築物と鉄道構造物が密接に組み合わせられた構造物となります。そのバリエーションは、建築物と鉄道構造物の位置関係などにより種々であり、建築物単体として建設される地平駅や橋上駅、鉄道構造物の躯体を利用して建設される高架駅や地下駅があります。また、近年では鉄道構造物の上部に大型建築物が建設される建築-土木一体構造物となる駅もあります。建築物と鉄道構造物は、工学的には類似した部分が多くありますが、準拠する法体系や設計における細かな仕様が異なることから、これらを一体的に建設する際には課題を生じることがありました。

ここでは、まず駅を構造形態で分類し、それぞれの形態における建築設計について概説します。次に、駅機能や建築物が鉄道構造物と一体的に建設される構造形態である高架駅、地下駅、建築-土木一体構造物を対象に、建築設計においてどのような課題があるか

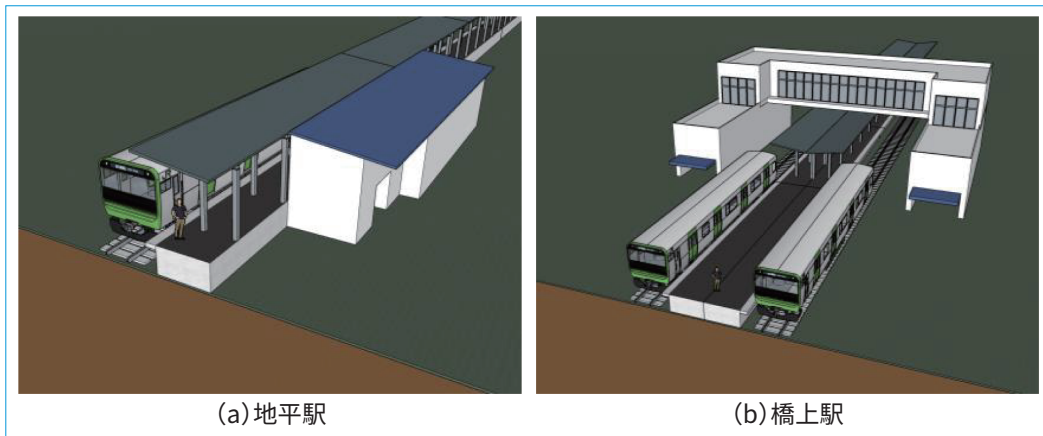
を解説し、最後に、鉄道総研が検討してきた技術的課題の検討結果に基づく法的解釈について紹介します。

建築基準法における建築物

まず、頻出する「建築物」について、建築基準法における定義の条文を引用して説明します。建築物とは、『土地に定着する工作物のうち、

1. 屋根及び柱若しくは壁を有するもの（これに類する構造のものを含む。）
 2. これに附属する門若しくは扉
 3. 観覧のための工作物
 4. 地下若しくは高架の工作物内に設ける事務所、店舗、興行場、倉庫その他これらに類する施設
- をいい、建築設備を含むものとする。』とされています。さらにカッコ書きで『鉄道及び軌道の線路敷地内の運転保安に関する施設並びに跨線橋、プラットホームの上家、貯蔵槽その他これらに類する施設を除く。』とされています。

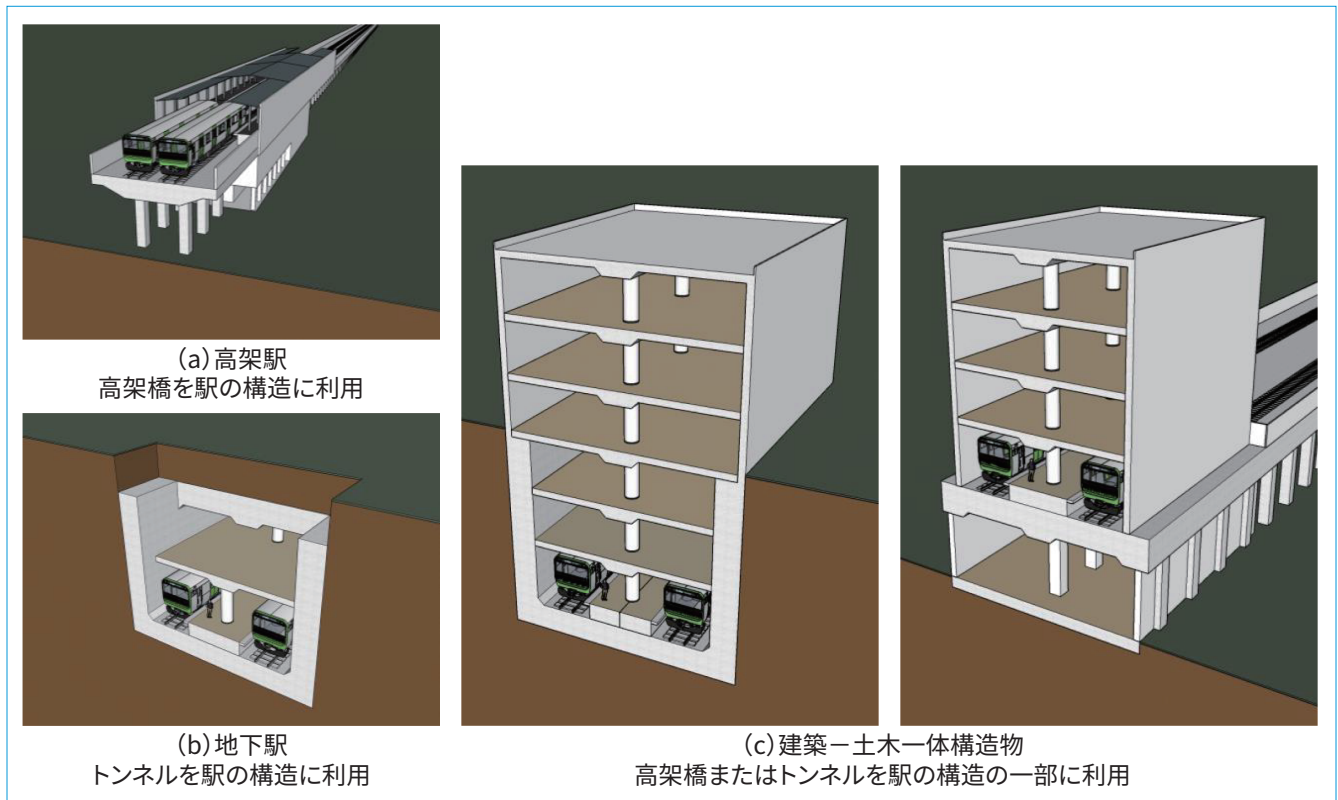
一方、上記条文に適合しない工作物は、建築基準法における建築物ではありません。具体的には「鉄道構造物」や道路の構造物、電柱、看板、堤防な



(a) 地平駅

(b) 橋上駅

図1 駅の構造形態(その1: 駅構造のすべてが建築物)



(a) 高架駅
高架橋を駅の構造に利用

(b) 地下駅
トンネルを駅の構造に利用

(c) 建築-土木一体構造物
高架橋またはトンネルを駅の構造の一部に利用

図2 駅の構造形態(その2: 駅構造の全部または一部が鉄道構造物)

どがあり、それぞれの分野の法体系や
準拠基準が整備されています。

構造形態による駅の分類

ここでは、駅を、建築物と鉄道構
造物の位置関係から図1, 2のように分類
します。

まず、図1 (a) は、軌道の脇に建築
物がある地平駅とよばれる形態です。
駅は他の構造物と接せず、独立した

建築物となります。また、図1 (b) は、
軌道の上空部分をまたぐように駅が建
設されるもので、橋上駅とよばれてい
ます。軌道をまたいでいますが、地平
駅と同様に駅は独立した建築物にな
ります。

次に、図2 (a) は、高架橋の下部を
建築用途(駅事務室や店舗など)に利
用する高架駅で、高架橋が駅の躯体と
なります。また、図2 (b) は、トンネ

ル内部を建築用途に利用する地下駅で
あり、高架駅と同様にトンネルが駅の
躯体になります。

一方、図2 (c) は、建築物の躯体と
鉄道構造物の躯体が構造的に一体とな
る複合構造物です。建築物の下部また
は内部に鉄道構造物があり、建築物と
鉄道構造物の位置関係に応じて、こ
こで図に示したものの以外にもさまざ
まなバリエーションが考えられます。

表1 建築物と高架橋の設計目標性能の比較(2007(平成19)年当時)

(1) 中程度の地震に対する性能		(2) 最大級の地震に対する性能		
	建築物	鉄道構造物	建築物	鉄道構造物
荷重・外力				
	限界状態	構造耐力上主要な部分に損傷が生じない	地震後にも補修せずに機能を保持でき、かつ過大な変形を生じない	建築物が倒壊・崩壊しない

表2 鉄道旧基準と建築基準の比較による構造評価(高架橋)

土木基準制定年	基準の名称	日常的な荷重・外力(長期)	中程度の荷重・外力(短期)	最大級の荷重・外力(保有水平耐力)
1961(昭和36)年	新幹線構造物設計基準(案)	○	○	△(○)
1966(昭和41)年	新幹線建築物設計基準規程(案)			
1970(昭和45)年	建築物設計標準			
1979(昭和54)年	耐震設計指針(案)			
1983(昭和58)年	建築物設計標準 改訂版	○	○	○
1992(平成4)年	鉄道構造物等設計標準			

○: 建築基準レベルが保証されている △: 必ずしも建築基準レベルが保証されていない () 内は、柱のせん断破壊防止を目的とした耐震補強をした場合

駅設計の建築基準における課題

図1(a), (b)の駅は、建築物の定義1から建築物として設計されます。

一方、図2(a), (b), (c)は、鉄道構造物の一部またはすべてを駅の躯体として利用しているため、建築基準においては以下の課題がありました。

課題(1) 建築基準で審査する範囲

図2(a), (b), (c)において、建築物の定義4から、建築用途に利用される内部空間は建築物になります。一方、建築基準法の条文にある「高架の工作物」や「地下の工作物」については、その定義が明確ではありません。そのため、高架橋やトンネルを建築基準法における構造審査(以下、建築構造審査)の対象とするかどうかは、行政によって判断されていました。このことは従前の課題でしたが、2005(平成17)年の耐震偽装事件を契機に法令が厳格に

運用されるようになり、課題解決の必要性が高まりました。

また、図2(c)では、そもそも建築物と鉄道構造物がつながっているため、高架橋やトンネルの範囲がどこまでかを判断することが困難でした。

課題(2) 建築基準による鉄道構造物の構造性能評価

図2(a), (b)における高架橋やトンネルは、建築とは異なる設計法が用いられています。そのため、建築構造審査の対象とする場合において構造安全性をどのように解釈するかが難しく、大きな課題となっていました。

また、近年では、鉄道構造物の上部空間を有効活用できる建築-土木一体構造物(図2(c))のニーズが高まっており、これらに対して建築基準法上の扱いを明確にする必要がありました。

鉄道における建築・土木複合構造物の構造検討委員会

図2(a), (b), (c)のように建築物と鉄道構造物が複合された構造物の建築構造審査への対応について、2007(平成19)年度に学識経験者、行政、鉄道事業者などによる「鉄道における建築・土木複合構造物の構造検討委員会」(事務局: 鉄道総研)を設置し、鉄道総研が主体となって技術検討を行いました。主な検討内容は以下のとおりです。なお、詳細に興味のある方は文献1)を参照してください。

(1) 法令・許認可制度などの比較

前述の課題(1)に関して、法令や許認可制度を比較し、鉄道構造物は認定事業者制度などのもと、設計・施行・検査が行われており、建築行政関係者が、高架橋やトンネルなどの鉄道構造物の範囲を明確に判断できることを示しました。

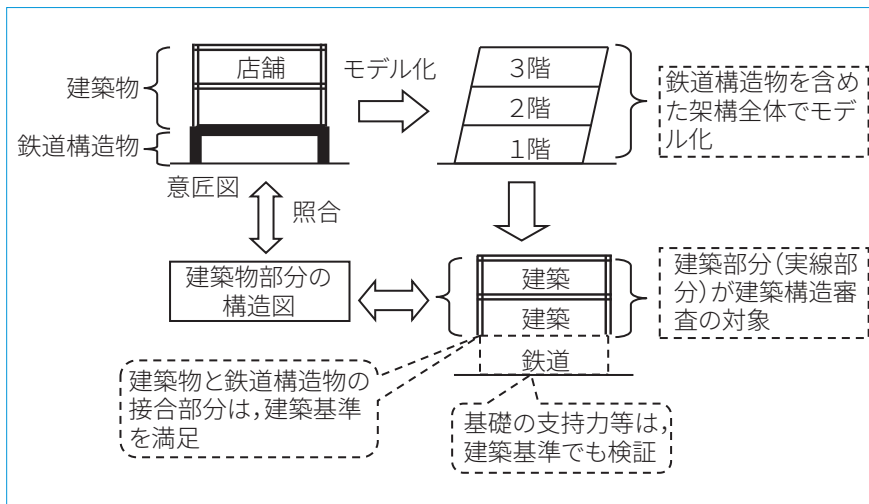


図3 建築-土木一体構造物のモデル化と審査例

(「建築構造審査・検査要領-実務編 審査マニュアル-2018年版」²⁾のp.117より加工して引用)

(2) 建築物と鉄道構造物の構造性能の比較

前述の課題(2)に関して、新旧の鉄道構造物の構造性能や仕様を、現行の建築基準に基づいて評価しました。

○新設時の目標耐震性能の比較

新設設計時の荷重・外力と限界状態の比較を行いました。その一例として、高架橋に対する結果を表1に示します。中程度と最大級の荷重・外力は、どちらも鉄道構造物の方が建築物より大きいことがわかります。一方、限界状態はともに、中程度の荷重・外力では主要部材に損傷が生じない、最大級の荷重・外力では構造物全体が倒壊・崩壊しないとなり、ほぼ同じといえます。また、日常的な荷重・外力と限界状態に対しても検討を行い、どちらもほぼ同じでした。以上から、新設高架橋の目標耐震性能は、建築物と同等以上であることがわかりました。

○既設鉄道構造物の構造評価

古い年代に建設された既設鉄道構造物に建築物を増築することを想定し、鉄道旧基準に対する建築基準との比較を行いました。

建築基準を満たす高架橋の鉄道旧基準の例を表2に示します。1983(昭和

58)年以降の2つの基準や、1983(昭和58)年以前の4つの基準で耐震補強した場合には、現行の建築基準レベルが保証されていることがわかりました。

また、既設高架橋16事例を、建築基準によって評価し、建築基準の耐震性能を満足することを確認しました。

○仕様規定の比較と使用材料の調査

鉄筋のかぶり部分の寸法や使用材料などを比較し、一部を除きおおむね同じであることを確認しました。

法的な取り扱いと審査要領

上記委員会の検討結果を受けて、建築構造審査における実務的な取り扱い要領が、「建築構造審査・検査要領」²⁾に掲載されました。基本的な考え方を紹介します。

基本事項

駅の構造形態に関係なく、鉄道構造物は建築基準法の適用を受けず、鉄道構造物内部を建築用途に利用する場合は、当該部分のみが対象となります。

留意事項

建築基準法の適用部分を特定するため、鉄道構造物の範囲を確認できる資料が必要になります。

また、1983(昭和58)年以前の基準

で設計された既設鉄道構造物に建築物を増築する場合には、建築物増築を考慮した鉄道構造物の耐震診断および改修工事などの確認が必要になる場合があります。

建築-土木一体構造物の取扱い

建築-土木一体構造物においても、鉄道構造物については建築基準法の適用を受けず、建築物部分についてのみ建築構造審査が必要になります。

ただし、建築物を構造計算するためのモデル化は、鉄道構造物部分を含む架構全体を一体とし、各部分・各部材の断面検定などは建築物部分のみに対して建築基準に適合していることを確認します。また、建築物と鉄道構造物の接合部および基礎の沈下量などの検証は建築基準にも準拠する必要があります(図3)。

おわりに

建築物が鉄道構造物と一体的に建設される高架駅、地下駅、建築-土木一体構造物について、建築設計における課題とその法的な取り扱いを紹介しました。

駅は、列車に乗降するための施設ですが、近年利便性向上を目的とした施設を併設することが増えてきており、利用者が滞在する空間になりつつあります。このような駅では、高い構造安全性が重要ですので、ここで紹介した内容に基づいた構造評価による高い安全性の確保が期待されています。[RRR]

文献

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道土木構造物と複合した駅施設等の構造評価，鉄道建築ニュース，Vol.730，pp.8-26，2010
- 2) 日本建築行政会議編：建築構造審査・検査要領 - 実務編 審査マニュアル - 2018年版，建築行政情報センター，2018