

# 「線路上空建築物(低層)構造設計標準 2009」 に関する Q & A

(財)鉄道総合技術研究所 武居 泰 山田 聖治

昨年7月に線路上空建築物(低層)構造設計標準〔低層標準〕を改訂し、その後、新標準に準拠した橋上駅等の構造設計が進められています。そこで、今までに寄せられた新標準に関する質問の中から主なものについて紙面をお借りしてお答えします。併せて正誤表の最新版を掲載します。〔質問文末の( )は低層標準の該当するページを示す〕

## (1) 構造設計全般

Q1： 構造高さの算定において、ペントハウスなど屋上突出物は構造高さに含まれるのか (p.2)。

A1： 構造高さは、原則として構造計算における工学的判断に基づく高さとし、階数に算入しない塔屋、パラペットその他の屋上突出物は、構造高さに算入しなくてもよく、また、法令上(令第2条第1項第6号)、建築物の高さに算入される場合であっても、その建築物の振動性状を考慮して判断し、構造高さを算定してもよいと考えられる。なお、構造高さは本標準の適用範囲等を判断する場合に限定して用いるものであり、法令上の建築物高さとは異なることに留意する必要がある。

Q2： 構造高さの算定において、屋上階床上面に水勾配など緩やかな傾斜のある場合の構造高さはどこで算定するのか (p.2)。

A2： Q1の回答と同様に、構造高さは原則として構造計算における工学的判断に基づく高さであるため、陸屋根の場合は頂部横架材または水下コンクリート天端までの高さをとることが考えられる。なお、山型架構の場合は屋根の平均高さをとること等が考えられる。

Q3： 表層地盤が盛り土や埋め戻し土の場合、水平地盤反力を有効に評価できる地盤としてよいか (p.2)。

A3： 盛り土や埋め戻し土が均質と判断できる場合は、地盤調査などの結果を基に、有効な地盤と評価することは可能である。その場合、対象地盤の土質試験を基に地盤定数を評価する必要がある。

Q4： 長い杭と短い杭が一つの建築物で混在する場合、杭先端ばねは全ての杭に設置すべきか (p.16)。

A4： 長い杭に杭先端ばねを設置しても影響は少ないが、モデル化の一貫性の面から全ての杭に杭先端ばねを設置する。

Q5： 水平地盤ばね定数は「基礎指針」を参考にし、杭先端回転ばね等は「鉄道基礎標準」を準用してよいとしているが、「基礎指針」で統一しないのはなぜか。(p.15)。

A5： 本標準では、地盤ばねの評価は「基礎指針」を参考にしているが、回転ばねについては「基礎指針」に示されていないため、「鉄道基礎標準」を準用している。

Q6： 建物によっては1方向(特に線路平行方向)のみ地中梁が設置される場合も想定されるが、その場合の設計の留意点は何か。

A6： どちらかの方向に地中梁がない構造形式の場合には建築物として本標準を適用する。解析モデルは地中梁が有る方向も無い方向と同様に上部構造と下部構造を一体とした架構モデルとし、両方向のモデル上の整合を取るとともに、直交する構面の影響を考慮する。また、基礎の浮き上がりについては、保有水平耐力時に直接基礎では自重のみ考慮することになるが、杭基礎の場合は当該柱直下の杭の引き抜き耐力を考慮することとし、地中梁が無い場合は地中梁による抑え効果を考慮しない。地中梁がある方向は、 $Ds'$ の算定にあたって、本標準の表6-1右欄による。なお、2方向とも地中梁のある線路上空建築物

は本標準の適用範囲外であるが、目標性能については本標準が参考になる (p.1解説)。

## (2) 一次設計

Q7： 地中梁の無い構造形式において、杭とその上部の柱の偏心によるモーメントを杭頭部に考慮するとしているが、上部の柱には偏心モーメントを考慮する必要はないか (p.21)。

A7： 上部の柱に対しても偏心モーメントを考慮する必要がある。偏心モーメントは、杭頭部と上部の柱脚部の曲げ剛性に応じて杭と柱が負担することになる。一般的に杭の曲げ剛性のほうが柱より大きいので柱への影響は杭より小さくなる。

Q8： 本標準で参考に行っている「基礎指針」では、基準水平地盤反力係数 $k_{ho}$ は地表面での水平変位量が1cmのときの水平地盤反力係数として求めているが、一次設計時の杭頭変位制限を1cmではなく杭径の比にしているのはなぜか (p.18)。

A8： 通常の杭の水平力に対する設計では、水平地盤反力係数として杭の変形が1cm時の等価剛性( $k_{ho}$ )を用いて弾性解析を行っており、1cmを超える場合には変形に応じた等価剛性に低減して検証している (1cmは直接の変形制限ではない)。本標準では、水平地盤反力係数を非線形(バイリニアまたはトリリニア)で与え、弾塑性解析によっているため、等価剛性による検証は不要である。水平地盤ばねの非線形性については、本標準では「基礎指針」を参考に行っているが、実用上の簡便さを考慮して、水平地盤反力係数は初期剛性を $k_{ho}$ の1.5倍とし、降伏耐力を極限地盤反力としている。このようなモデル化の妥当性は、「基礎指針」モデルによる解析と実験結果との比較で確認している (付録6)。それとは別に、本標準では杭-地盤系を弾性限に抑えることを目的に、杭頭水平変位を制限している。杭頭水平変位の制限値は、大変形水平載荷実験結果を杭径比で整理して、地盤-杭系としてほぼ弾性限の変位量として算定している (p.19~20解説)。

## (3) 二次設計

Q9： 上層階先行降伏となる場合の上層階の梁端接合

部は、構造規定7-1(1)解説の柱梁仕口部の検討を行いOKとなれば、梁フランジ拡幅は不要としてよいか (p.23、32)。

A9： 7-1(1)解説の検討は、梁端溶接部の破断防止の詳細な検討になるので、解式(7-4)を満たす場合は梁フランジの拡幅は不要としてよい。

Q10： 線路階先行降伏となる場合は、上層階は梁先行降伏する場合でも梁フランジ拡幅は不要としてよいか。(p.23)

A10： 線路階先行降伏の場合、上層階の損傷は小さいことが予測されるため(付録2参照)、梁フランジの拡幅は不要としてよい。ただし、上層階先行降伏と判定された場合でも、先行降伏する階より上層の質量和が小さいため線路階先行降伏とみなす場合は、線路階より先に降伏する階は梁端の検討を行う。

Q11： 上層階先行降伏となり梁端接合部の補強を行った場合、耐力増を考慮しても梁降伏形になることを確認する必要があるか (p.23)。

A11： 塑性ヒンジ発生位置の移動による耐力増を考慮して柱・梁耐力比などを算定し、梁降伏形になることを確認する必要がある。

Q12： 構造規定7-1(1)解説の検討を行いNGとなった場合、梁端接合部の耐力を増大させる必要があるが、その場合も柱梁パネル耐力比などの算定には梁の耐力増を考慮する必要があるか (p.32)。

A12： Q11の回答と同様に、耐力増を考慮して検討する必要がある。

## (4) 最大級地震動に対する設計について

Q13： 保有変形性能 $r\eta_u$ を算定する際、 $\beta L < 1.5$ となる短い杭の場合は付録5に準じて地中梁が無いことによる降伏層間変形の増大率 $a_r$ を算定することが望ましいとなっているが、具体的にどのようなすればよいか (p.44)。

A13： 現状では定式化することが難しいため、付録5を参考に地中梁の有無による層間変形の増大率を算定する。

Q14： 保有変形性能 $r\eta_u$ の算定において、梁降伏形の場

合も地中梁無しの場合に $a_r = 1.25$ としてよいか (p.44)。

A14:  $a_r$ は地中梁が無いことによる降伏層間変形の増大率であるため、降伏形によらず1.25としてよい。

(5) 構造規定、その他

Q15: 鋼管巻き補強形式の場合、鋼管に腐食しを考慮する必要はないか (p.35, p.55)。

A15: 柱-杭接合部が土に接する場合は、鋼管杭の場合と同様に、腐食しを考慮する必要がある。(正誤表追加)

Q16: 構造高さが20mを超える場合には線路階の柱にコンクリートを充填しなければならないが、柱の構造や施工方法等で留意することはあるか。

A16: 局部座屈の防止のためにコンクリートを充填する場合でも、コンクリートの充填、鋼管に充填するコンクリートの養生、コンクリートを充填する鋼管の接合、鋼管柱の蒸気抜き孔および柱とはりの仕口部の構造等については、十分留意する必要がある。具体的にはCFT構造関連の告示、指針等が参考になる。

(6) 設計例

Q17: 杭の主筋間隔が主筋の呼び名の値の3.7倍以下となり、構造規定7-3(2)(b)を満足していない(設計例2 p.142)。

A17: 杭の最小鉄筋間隔を考慮すると、実際の設計では一部束ね鉄筋等により対処する必要がある。

Q18: 復元力特性の2次(または3次)勾配を1/1000としている理由は何か(設計例1 p.103、設計例2 p.129)。

A18: 勾配を小さくしたほうが一般的に安全側といえるが、ここでは解析の安定性も考慮して1/1000とした。

Q19: 柱-杭接合部の検討で、最大圧縮耐力、最大引張耐力の検討で、支圧等の検討は不要なのか(設計例1、2)。

A19: 設計例では省略しているが、根巻き形式については、p.30に示すとおり、軸方向耐力の算定において支圧等の検討は必要である。なお、鋼管巻き補強形式については、接合部耐力設計にメカニズム時の軸力を用いるため、軸力に対する検討を改めて行う必要はない。

## 線路上空建築物(低層)構造設計標準(2009年版)

1. 書名 (財)鉄道総合技術研究所編  
「線路上空建築物(低層)構造設計標準2009」(A4版 158ページ)
2. 定価 4,000円(消費税を含む) 会員特価 3,500円(消費税を含む)
3. 送料 実費
4. 申込み先 (社)鉄道建築協会 TEL/FAX共用 03-3591-2871

線路上空建築物(低層)構造設計標準2009 購入申込み			
ご芳名	TEL:		
	FAX:		
お勤め先			
お届け先	(〒 - )		
請求書送付先	(〒 - )		
部数	部	金額	円

注: 図書代金の支払いは「請求書」と郵便局の「払込取扱書」を同封いたします。図書受領後にお払い込み下さい。