

# 屋内運動場の屋根面荷重伝達能力に関する考え方 および耐震性能評価方法について

平成23年6月25日  
佐賀県建築物耐震性能判定特別委員会  
構造専門委員会

## ．全体の流れ

### (1) 屋根面荷重伝達能力の検討

屋根面荷重伝達能力を方向毎に評価する値として下記により定義した $K_r$ を求める。

$$K_r = (\text{屋根面筋交い耐力合計}) / (\text{屋根面に生じる地震力})$$

- (2)  $K_r$ の値が1.0以上の場合はケース1に示す方法で耐震性能を評価する。 $K_r$ の値が1.0未満の場合は、原則としてケース2に示す方法で耐震性能を評価するが、ケース3に示す方法で評価しても良い。

## ．ケース1 屋根面伝達能力を有する場合 ( $K_r$ が1.0以上の場合)

1. 屋根レベル建物重量 $w_j$ に水平震度 $k_n$ を乗じた水平力(屋体基準 P54)を、屋根面架構にて周辺成層架構に伝達出来る場合としては、以下の二つの場合があるが、いずれの場合も耐震性能( $I_s$ 値)は屋体基準にしたがって評価する。下記の(1)の場合において、周辺成層架構のみで $I_s$ 値を満足する場合は、アリーナのラーメン架構や独立柱の負担せん断力を無視して評価しても良い。

- (1) 屋根面荷重伝達能力の検討の時、アリーナのラーメン架構や独立柱の負担せん断力を無視しても「屋根面荷重伝達能力有り」の場合  
(2) 屋根面荷重伝達能力の検討の時、アリーナのラーメン架構や独立柱の負担せん断力を考慮すれば「屋根面荷重伝達能力有り」の場合(屋体基準 p56)

2. 耐震性能評価に際しては以下の点に留意する。

- (1) 鉄骨とRCとの取合い部耐力を、現地調査を元に適切に評価する。  
(2) アリーナ部分ラーメン架構および片持柱架構の負担せん断力 $Q_{uk}$ を適切に評価する。これらを無視しても $I_s$ 値を満足する場合は、 $Q_{uk} = 0$ の間柱としてモデル化したことを明記する。

3. 耐震性能( $I_s$ 値)評価に際しては以下のような考え方を採用しても良い。

- (1) 屋根面荷重伝達能力の検討の時、周辺成層架構は $F$ 値=1.27以下と想定されていることと、非保有耐力接合時の鉄骨接合部 $F$ 値は1.3であることから、屋根ブレースは保有耐力接合である必要はない。  
(2) RC庇伝達能力と鉄骨屋根ブレース伝達能力は、変形の適合を考えずに累加してよい。  
(3) 水平力に対する抵抗要素の負担せん断力評価に際しては、原則として、アリーナ部分ラーメン架構および片持柱架構の変形適合性については検討を省略しても良い。但し、片持柱等のように剛性が低い場合は、構造物がメカニズムとなる時の負担せん断耐力を過大に評価している可能性があるため、診断者判断として適宜工学的な判断で低減することが望ましい。

$I_s$ 値に関する診断結果は、以上のことを考慮の上、一体的に評価した値を明記する。

#### 4. 耐震補強が必要な場合

- (1)  $I_s$  値が不足する場合は原則として周辺成層架構を補強して  $I_s$  値を向上させる。
- (2) アリーナ部分ラーメン架構あるいは片持ち柱架構を補強することにより  $I_s$  値を向上させる方法の方が、周辺成層架構を補強する方法より合理的と考えられる屋内運動場の場合は、原則によらなくて良い。

##### ケース2 十分な屋根面伝達能力がない場合 ( $K_r$ が 1.0 未満の場合)

1. 保有水平耐力の算定結果に基づく方法( 屋体基準 P56 )にて屋根面荷重伝達能力を検討した結果、屋根面架構( 庇等も含む )にて周辺成層架構に伝達出来ない屋内運動場の耐震性能評価に際しては以下の点に留意する。

- (1) 屋根面自重に水平震度を乗じた水平力が、鉄骨屋根と RC との取合い部において伝達可能かを、現地調査を元に適切に評価する。
- (2) 原則としてゾーニングにより検討するが、各階共どのゾーンにも属さない( 屋根面、壁、ギャラリー等の ) 部分が出ないように留意する。
- (3) ゾーンを形成するアリーナ部分ラーメン架構および片持ち柱架構の負担せん断力  $Q_{uk}$  および  $F$  値を、鉛直荷重の負担状況を考慮して適切に求める。 $Q_{uk}$  が零あるいは零に近い場合は耐震要素ではない間柱と定義してゾーンとは見なさない。すなわち、 $I_s$  値が極端に小さいゾーンが出来るようなゾーニングは行わない。
- (4)  $K_r$  の値を明記すると同時に、「屋根面伝達能力が確保されていないため、一体として評価できない建物である。」ことを記述しておく。

#### 2. 耐震補強が必要な場合

- (1)  $K_r$  の値と各ゾーンの耐震指標値を明記し、それに対応した補強計画を記述する。
- (2) 補強計画においては、屋根面補強・周辺成層架構補強又は各アリーナゾーン補強・片持ち柱ゾーン補強を採用するかを選択する。
- (3) 一般的な屋根面補強・周辺成層架構補強を選択した場合、アリーナゾーン及び片持ち柱ゾーンを消去して一体的に評価する。

##### ケース3 十分な屋根面伝達能力がない場合 ( $K_r$ が 1.0 未満の場合、佐賀方式)

1. 保有水平耐力の算定結果に基づく方法( 屋体基準 P56 )にて屋根面荷重伝達能力を検討した結果、屋根面架構( 庇等も含む )にて周辺成層架構に伝達出来ない ( $K_r$  が 1.0 未満の) 屋内運動場の耐震性能評価に際して、屋体基準に明記されていない特殊な方法で屋根面伝達能力の検討を行う場合である。ここで言う、特殊な方法とは以下のような方法である。

##### ( 佐賀方式 )

既存あるいは耐震補強後の屋内運動場に対してゾーニングにより耐震診断を行う場合、ゾーン間で屋根面ブレース( あるいは RC 構造庇 )による負担水平力の伝達を考慮する方法である。形式的には、各ゾーンの支配面積( 負担荷重 )か、水平耐力の再配分をゾーン間で行う。

ゾーニングの基本的な考え方は、各ゾーンの間の変形の適合を考慮しないところにある。したがって、ゾーニングでありながら、屋根面の荷重伝達を期待する方法は、場合によっては屋根面ブレースが破断する可能性もあり、期待した荷重伝達が発揮できなくなることも考えられる。そのため、本方法を採用することの妥当性は、個別に部会および評価委員会で審議されてきた。いわゆるグレー

ゾーンと呼ばれる範疇に入る方法である。

本方法は主として、アリーナのラーメン架構をゾーニングした屋内運動場に適用されてきたが、独立柱のゾーンについて適用された場合も数少ないがある。これは、適用された特定の屋内運動場の特性を考慮にいれての判断であったと思われる。

なお、この方法は佐賀のみではなく他県においても行われているが、適用法の詳細は各県で異なっていると思われる。いわゆるローカルルールである。ここでは、便宜的に佐賀方式と呼ぶことにする。

## 2. 佐賀方式を適用する場合の注意事項

佐賀方式を採用する場合、以下の点に留意する。

- (1) 屋根面自重に水平震度を乗じた水平力が、鉄骨屋根とRCとの取合い部において伝達可能かを、現地調査を元に適切に評価する。
- (2) 原則としてアリーナのラーメン架構のゾーンにのみ適用する。
- (3) 屋根ブレースが保有耐力接合となっている事を適用条件とする。
- (4) RC構造<sup>注)</sup>による荷重伝達を期待する場合、庇の崩壊メカニズムが曲げ破壊で有る場合は、保有耐力接合の屋根面ブレースと同じく、適用範囲とする。
- (5) 独立柱のゾーンについては、柱頭の水平変位が周辺架構のそれに比較して大きくなるため原則として適用しない。ただし、張間方向片持柱架構のように原設計時より片持柱柱脚曲げモーメントを負担出来るように柱断面および基礎を大きく設計されている場合は、下記の点について留意することを条件に適用範囲とする。
  - ) 独立柱ゾーンがOKとなった場合、柱に取り付く屋根面ブレースの破断や柱と屋根面の取り合いの破壊に注意する必要がある。したがって、鉄骨部分については保有耐力接合を採用条件とする。
  - ) 佐賀方式で診断した独立柱ゾーンの $I_s$ 値が不足する場合は、屋根面補強又はバットレス補強を行うこと。又は、前項を満足するような補強を行うこと。

### 注) RC構造庇の荷重伝達能力の評価法に関する留意事項

- ) RC構造庇は、配筋詳細を確認することを条件に塑性ヒンジを認める。
- ) 佐賀県に多い山形となっている形状のRC構造架構に取り付く庇の荷重伝達能力は、原則として認めないものとする。但し、RC構造周辺成層架構と最寄のアリーナラーメン架構の間のスパンだけを検討し、必要があれば補強する方法は問題ない。