

05 エネルギーの釣合いに基づく耐震設計法を採用した構造設計の実施例

Example of structural design by seismic design based on energy balance



宮木志伸 * 尾崎亮斗 * 中里太亮 ** 河合慶哉 ***

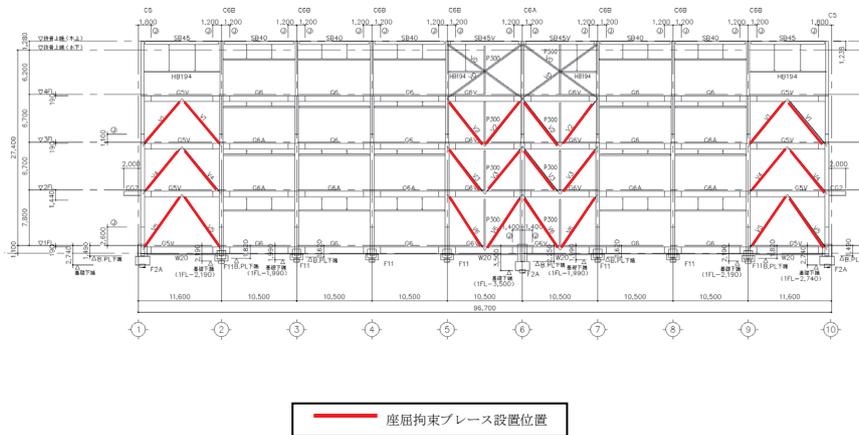


Fig. 1 E 通り軸組図

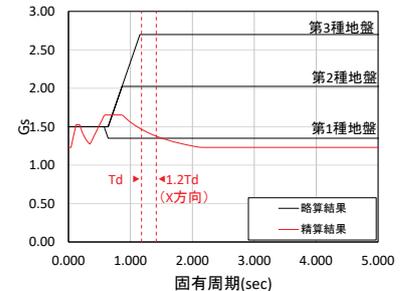


Fig. 2 Gs の比較

◆目的

近年の生活様式の変化及びテレワークの増加等により、物流における流通量が飛躍的に増加している。これらの需要に対応するため、物流施設の新築物件数が大幅に増加している。当社でも「エネルギーの釣り合いに基づく耐震計算法(以下、エネルギー法)」に対する検証を行っており、レベル2地震動による時刻歴応答解析による結果と同傾向を示していることが報告されている。

本報告では4階建ての物流施設の設計に対して、エネルギー法の採用事例を報告するとともに、地盤性状の違いにおける影響について検討し、本計算方法の特性についてまとめた結果を示す。

◆概要

本物件はX方向96.7m、Y方向81.2mとなる4階建ての物流倉庫で、1~3階がブレース型ダンパー部分を有するラーメン構造、4階をブレース付きラーメン構造とし、低降伏点鋼(LY225)を用いたバイリニア型の復元力特性を持つ制振用座屈拘束ブレースを使用した。本物件に対してエネルギー法による設計結果を示し、地盤増幅係数Gsの略算値と精算値による設計結果を示した。また、耐震設計モデルとの比較により、エネルギー法による設計の合理性を確認した。最後に、敷地の地盤性状が軟弱な地層を含む第2種地盤を想定した場合のエネルギー法による設計結果により、地盤性状が設計に与える影響について確認した。

◆まとめ

エネルギー法による物流倉庫の設計について、耐震設計や地盤条件を変更したモデルとの比較を行い、以下の結果を得た。

- ・本建物においてGsの略算値を適用した場合、ダンパー部で規定値を満足しない箇所が出たが、主架構に大きな変更は必要なく、略算値を用いた設計においても主架構は同様の設計結果となると考えられる。
- ・本建物におけるエネルギー法での設計は耐震設計モデルと比較して鉄骨数量、座屈拘束ブレースの本数を効率的にすることができた。エネルギー法では稀に発生する地震動時からダンパーの降伏を許容し、ダンパーに入力エネルギーを吸収させることで、架構に生じるせん断力を耐震モデルより小さく評価している。そのため柱断面や座屈拘束ブレースの本数、基礎が合理的に設計できていると考えられる。
- ・本建物を軟弱な地層を含む第2種地盤と想定した敷地で設計を行った場合、入力エネルギーの大幅な増大により柱断面を大きくし、座屈拘束ブレースも46本増やすこととした。これより、地盤性状の違いが設計に与える影響は大きく、そのため、エネルギー法を採用するには、対象敷地の地盤性状を十分に考慮する必要がある。また、軟弱な第2種地盤において、Gsは精算値のほうが一定区間で大きい値を示した。これより、Gsの算定については略算を適用することは必ずしも安全側とはならず、敷地ごとに適切な値を採用する必要がある。

* 設計本部 構造設計部構造第2グループ
 ** 建築技術統括部 建築構造技術部
 *** 設計本部 構造設計部構造第1グループ