

### 構造物の制振業務

#### 1. 構造物の振動と制振装置 (TMD)

構造物は地震や風、人や車の通行など様々な外力にさらされています。これら外力の周期と構造物の周期が近い場合、共振状態となり、構造物に非常に大きな振動が発生することが知られています。また、工場の煙突や超高層ビルなどの細長い構造物や支間の長い道路橋では比較的低風速の風によって、渦励振と呼ばれる周期的な振動を生じる場合があります。その他、歩道橋では人の歩行によって目視で桁の変位が確認できるレベルの不快な振動を生じる場合もあります。

こうした振動問題の対処方法として、支柱の追加や部材補強などで構造物の振動数を変えてしまう方法がありますが、支柱の追加には様々な制約があり、実施困難な場合がほとんどです。また、部材を補強する方法も剛性増加による振動数上昇と補強による重量増加による振動数低下が打ち消しあって、期待されるほどの効果はあまり望めません。

一方、当社が取り組むTMD (Tuned Mass Damper) と呼ばれる制振装置は、構造物の振動と同調して動作することによって、構造物の運動エネルギーを熱エネルギーに変換して消費することで揺れを抑制し、かつ揺れの収束を短時間化させるものです。図1は、当社が設置した各構造物に対するTMDの一例です。また、図2は、歩行振動が問題となった既設歩道橋について、時刻歴応答解析を用いて制振効果を検証したものです。応答波形 (青: TMDなし、赤: TMDあり) を見ると、TMD設置によって歩道橋の振動が非常に小さくなるのが分かります。TMDは、電気などの動力源が不要であり、構造物に設置するだけで長期に渡って安定した作用が期待できる特徴があります。



カメラ柱用



歩道橋用 (高欄設置型)



超高層ビル用



大型道路橋用

図1 当社で設置したTMDの実例

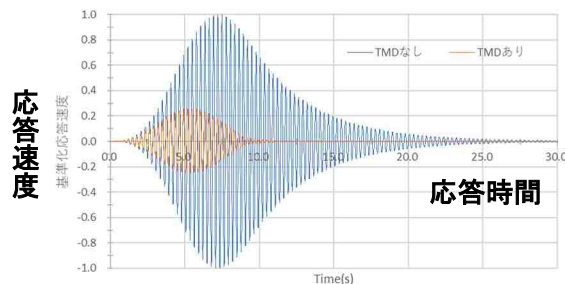


図2 TMDの有無による歩道橋の応答解析結果

#### 2. 制振業務の流れ

TMDを用いる制振業務は、①構造物の振動数および振動質量の把握 → ②TMDの諸元検討および詳細設計 → ③TMDの製作 → ④TMDの設置・性能確認 という流れとなります。①では固有振動解析や振動実測などを行います。②では同調誤差を想定した時刻歴応答解析など様々な解析的検討を行います。③では主として大型のTMD案件は韓国の TESolution 社と協業して製作しています。④については機本・工事部とも協業し、円滑かつ信頼性の高い作業を実現しています。