

間組 技術局 正員 藤田 圭一
 間組 技術局 正員 下村 嘉平衛
 間組 技術局 正員 ○ 山口 靖紀

1. まえがき

50年の経年と2度の火災および大震災にあつて
 いる3ヒンジアーチトラス式ドームの強度を判定する1
 つの方法として、自由振動試験・材料試験を行つた。

この両試験の結果より材質の劣化と構造物全体とし
 ての強度の低下との関連性を比較し、強度の適切な判
 定方法について検討する。

本鋼構造は図-1に示すごとく高さ25m 直径約
 60m で16対のアーチより成つており、アーチの両
 脚部および頂部がヒンジとなつている。

建設当初は関東大震災級の地震動に対しても、リン
 グ状つなぎ梁数か所の損傷しか受けなかつた程の構造
 耐力を有していたが、その耐力はその後の火害により
 相当低下し、材令による劣化も考えねばならない。

2. 自由振動試験

(1) 試験概要

今回、鋼構造物全体としての強度を判定するのに非破壊的に行なわねばならなかつた。このため鋼
 構造物全体を水平方向に自由振動させ、振動時の振幅および加速度を測定して、その大きさ、周期・
 減衰定数等を求めた。この中特に減衰定数を検討することによつて構造物全体の強度の劣化の状態を
 推定することとした。

試験は水平方向に10tの引張力を加え、この荷重を瞬間的に除荷することによつて自由振動を起し
 図-1に示すA,B,C各点に設置した換振器よりオシログラフに変位等を記録するものとした。

(2) 試験結果

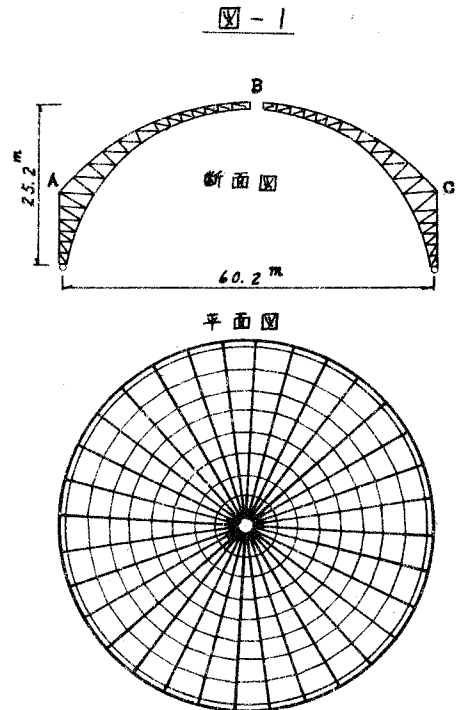
減衰定数は図-2に示すグラフにより次のように計算できる。

$$Y_n/Y_{n+1} = e^{\Delta} = 1.65 \quad \Delta = \log_e 1.65 = 0.501$$

Δ : 対数減衰率

$$h = \frac{\Delta}{2\pi} \sqrt{1 + \frac{\Delta^2}{4\pi^2}} = 0.08$$

h : 減衰定数



(3) 考察

試験のため水平力として加えた荷重は 10 t であり、地震時の水平荷重の 160 t に比して非常に小さなものであつた。

普通・構造物の減衰力として考えられるものは多数あるが、今回のように微小振動のもとで考えられるものとして内部摩擦および構造減衰がある。

内部摩擦は固体の変形に伴い、その内部で費されるエネルギーの損失に基づいて生じるものである。構造減衰は構造物の銲着部その他の接合部分におけるすべり摩擦に基づくものと考えられ、その値は振幅と共に増大する。従つて、銲着部等のゆるみや鋼材自体の強度の劣化、わん曲が生じると減衰力が増加し減衰定数が増加するものと思われる。

新しい鋼構造物の減衰定数は微小振動のもとでは、0.01~0.04 程度とされている。上記のごとく、自由振動試験によつて求められた減衰定数値 0.08 はかなり大きな値で、通常の値の約 2 倍程度であることがわかる。

3. 材料試験

鋼材の強度を調べるため、自由振動試験の後火災を受けたものを受けてないものを切り取り各種強度試験・材質試験・検鏡等を行つたが両者共材の機械的性質は現行規格の SS-41 程度、材質その他についても異状のないことが認められた。

4. 結論

鋼構造物の強度判定の一方法として、地盤条件が無視しうるような構造物については小さな水平力で自由振動させ、その結果求められる減衰定数を同種の新しい鋼構造物の減衰定数と比較することによつてその状態を推定することができよう。微小振動によつて生じる減衰力は、主に、内部摩擦および構造減衰によるものであり、減衰定数が通常のものより大きいことは、材質の劣化ないしは接合部その他にゆるみが生じているものとする以外にない。

鋼材の材質については各種試験により異状のないことが認められた減衰定数は通常のもの約 2 倍であり、鋼材のわん曲等と考合せると弾性領域は約 1/2 に低下していると推定してよいと考える。

今回の試験により、鋼構造物全体の強度を判定するのに、減衰定数を求めて判断するのが適切であり、鋼材の材質調査を行つただけでは不十分であることが認められた。

なお、減衰定数の増加の割合と鋼構造物の全体強度の低下率との関係についてはまだ不明な点が多く、今後多くの実験を行つて明らかにしてゆきたい。

図 - 2

