

(I-56) モルタル充填時のねじれ不安定性 を考慮した型枠模型の振動実験

三和鋼器(株) 正会員 ○矢嶋 望
三和鋼器(株) 米井博之
三和鋼器(株) 正会員 松岡春夫
関東学院大学 正会員 佐藤尚次

1. 序 論

近年土木、建築の現場では種々のコスト削減の努力が行われている。しかし、これらの効率化を進めるに当って従来と同様の方法で行っていき、未完成構造物においては思わぬ力が支配して事故につながる危険性も考えられ十分注意が必要である。また、建設現場における仮設中の構造物の倒壊・破壊事故には、コンクリート充填時のように大きな荷重が作用するものの、流動体の部分が抵抗力をもたないという条件や、完成時に比べ拘束条件が緩いことから曲げだけでなく、ねじれを伴う現象が大きく影響するという条件で事故につながっていることが多い。

著者らは、モルタル充填直後に起こりうるねじれあるいは横振動等の不安定性に着目し、実際の事故事例の観察をもとに静的なねじれ不安定性を記述する理論展開を行うとともに¹⁾、各種型枠(材質)に対する限界スパンの考究を行った。²⁾

今回は不安定現象の誘因として振動が関与することを想定し、FEM解析、実験等から現象の支配的要因を推定することを試みた。また、ねじれ不安定式を動的な場合に拡大した場合との比較も行った。

2. FEMによる予測

実験に先立ってFEMによる振動解析(モーダル解析)を実行し、振動形や固有振動数の予測を行った。結果の一例を図-1に示す。使用したプログラムはCOSMOS/Mである。

3. 実験概要

型枠模型の様子を写真-1に示す。供試体はアクリル材で、板厚 $t=0.5\text{ cm}$ 、幅 $b=20\text{ cm}$ 、高さ $h=30\text{ cm}$ 、支間長 $L=380\text{ cm}$ とした。アクリル材はヤング係数($E=2.5 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$)が木材型枠と比較して約 $1/3$ と小さいので断面変形が大きくなるため、型枠内部にダイヤフラムを挿入し局部座屈を防止した。

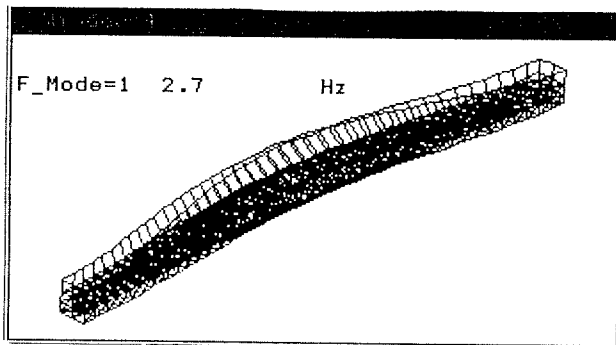


図-1 モーダル解析(砂+水、18cm:240kg)

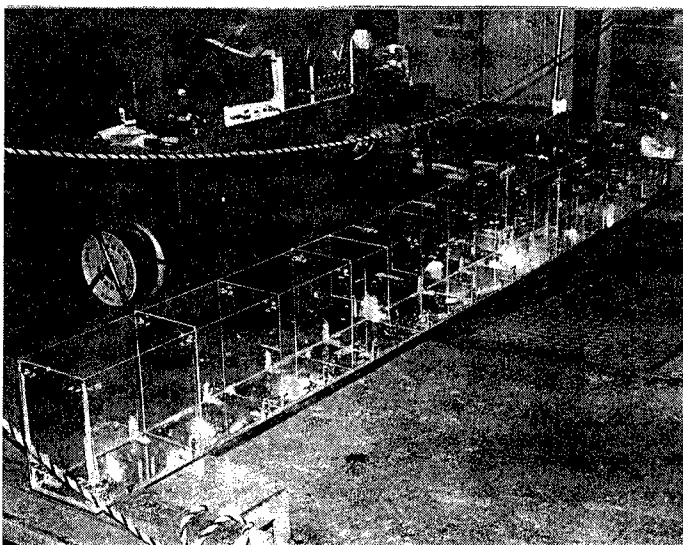


写真-1 型枠模型の実験状況

荷重条件はモルタルのかわりに水のみの場合（荷重ケース1）と砂に水を混ぜた比重1.67の混合物（荷重ケース2）の2種類とした。

測定方法は、型枠のねじれ振動方向に加速度計を設置しワイヤーカットによりねじれの自由振動波形を電磁オシロにより求めた。

4. 実験結果と理論値の比較

図-2に示すように、各荷重ケースともに固有振動数はFEMと実験結果で極めてよい一致を示した。また、図-2には文献¹⁾に示すねじれ不安定式を動的な場合に拡張した際の固有振動数（f）の理論値

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{EC_{\omega}(\pi/L)^4 + GJ(\pi/L)^2 - D}{R}} \quad (1)$$

ただし、 EC_{ω} はそりねじれ剛性、 GJ はサンプナンのねじれ剛性

$D = d \cdot b \cdot w (f + d/2)$ 、 d ：水深、 f ：底面からせん断中心までの距離

は有限ねじれ変位による付加ねじれモーメント項

R はせん断中心まわりの型枠および水、砂の慣性モーメント

も併記したが、実験にはねじれ不安定性の影響は見られなかった。これは、ダイアフラムの影響でせん断応力に対する変形拘束が変わってくるため、結果的には断面を開断面と仮定した場合よりも見かけの剛性が上がり安定性が向上したためと考えられる。したがって図-2に現れる振動はねじれよりも横たわみに支配されていると考えられる。

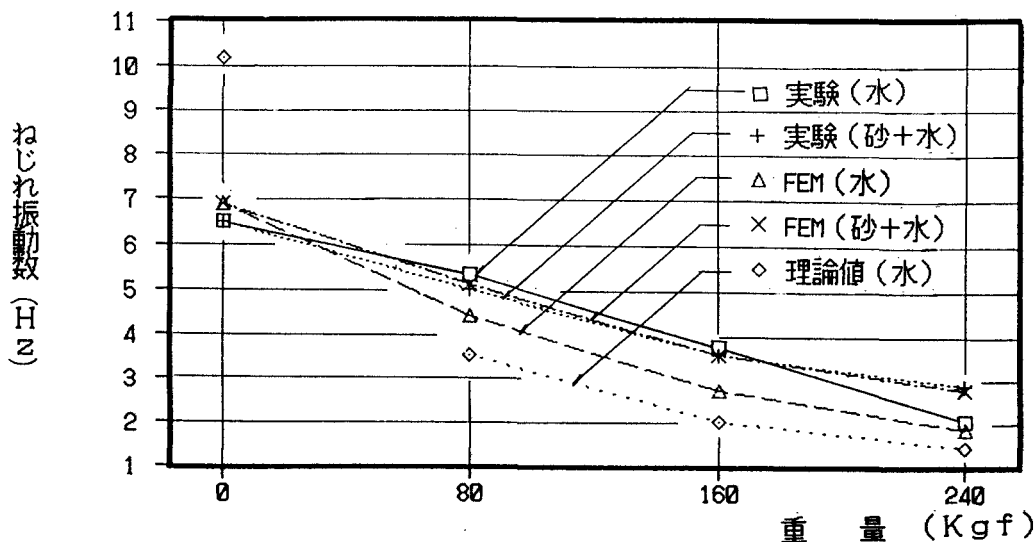


図-2 実験結果と理論値の比較

5. 今後の課題

FEMと実験はよい一致をみたものの、ねじれ現象の検出には成功しなかった。また、断面の補剛方法を工夫するなどして、より実際の供用条件に近づけた実験を進めたい。

参考文献

- 1) 佐藤尚次：モルタル打設直後のはりのねじれ安定性について・第25回安全工学シンポジウム講演予稿集、pp205-208、1995年6月
- 2) 矢嶋・米井・佐藤：各種既成型枠のモルタル充填直後のねじれ安定性の比較検討・土木学会第23回関東支部技術研究発表会講演概要集、pp40-41、平成8年3月