

阪神高速道路公団 正員 松本 忠夫

〇江見 晋

林 秀侃

1. まえがき

従来基礎構造物はその設計荷重の不確定要素等の原因もあり精密な構造解析がなされることは少ないようである。しかし構造物が大型化し、しかも構造物に課せられる設計条件が過酷になってくると出来るだけ軽量でかつ十分な強度を有する信頼度の高い設計が必要になってくる。それには設計荷重の正確な把握、確実な施工法等が前提条件となるが精密な構造解析もその重要な条件の一つとなる。ケーソン基礎は大型構造物の基礎として比較的多く用いられているが、大型化してくると隔壁の数も増し構造も複雑となるため精密な構造解析は容易ではない。有限要素法はその有力な解析手法の一つとして挙げられる。本文は上記の理由により大型ケーソン基礎の構造解析に有限要素法を適用した南港連絡橋ケーソン基礎の実例について述べたものである。

2. 南港連絡橋ケーソン基礎の実例

現在施工中である南港連絡橋は中央径間510mの長大カンチレバートラス橋であり、その中間橋脚の基礎であるケーソン基礎は平面寸法40m×40m高さ約35mの巨大な基礎構造物である。ケーソン基礎は解析上項版部と隔壁部に大別される。項版部は上部工からの集中荷重を確実に隔壁部に伝えることにあり、その正確な応力状態を知ることは設計上重要である。隔壁部は項版部からの荷重を確実に基礎に伝えることの他に施工中の荷重に対しても重要な役割をはたす。そのために前者については3次元の応力解析をまた後者については立体薄板構造としての応力解析を行なった。

(1). ケーソン躯体部の応力解析

主として項版部の応力状態を知るのが目的でケーソン躯体部全体を解析した。モデルはケーソンの2分の1を対象とし図-1に示すように部分構造16に分割し、各部分構造もさらに1517個に分割した。(図-2)こゝではNET10~16は底面、側面の土に相当するものである。また構成要素は図-3に示す3種類とした。荷重状態は常時、地震時(橋軸直角方向)の2種類とした。なお解析プログラムはASKAを使用した。(参考文献1)

解析結果の1例として図-4に常時の項版部の応力分布図を示す。

(2). ケーソン隔壁部の応力解析

モデルはケーソンの4分の1を対象とし、図-5に示すように153の要素に分割した。荷重状態はケーソン施工時沈下終了直前の状態とし、荷重はケーソン自重、水荷重、作業室内気圧、土の周辺摩擦力を考慮した。なお解析プログラムは川井、吉村、森田、大坂らによって開発されたものを使用した(参考文献2)

解析結果の1例として応力分布図を図-6,7に示す。

(3). 考察

項版部を対象とした場合、3次元応力解析の結果は同じケースンを対象として行なった3次元光弾性実験の応力状態とかなりよく一致している。しかし有限要素法による2次元応力解析の応力状態とは多少異なっており、本例のように隔壁部の支点支持が多い構造では3次元解析が必要であろう。しかし有限要素法による3次元解析は構造物が大型になると当然未知量の急激な増加により分割要素は制約され、細部の応力状態まで知ることは困難となる。また隔壁部の応力解析の結果は簡易的な平面応力解析とは定性的、定量的にかなりの差が生じる。なお解析上の過程に多くの問題があるが、現在実構造物での応力測定を計画しておりその結果によっては解析の妥当性を検証する資料となるかも知れない。

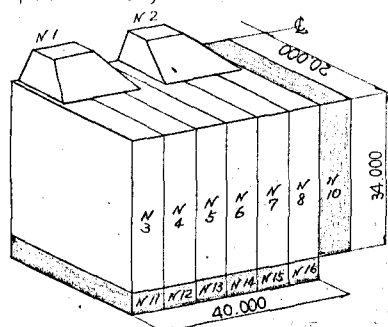


図-1

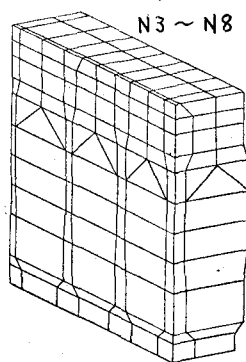
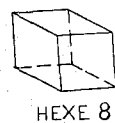


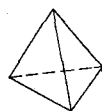
図-2



HEXE 8



PENTA 6



TET 4

図-3

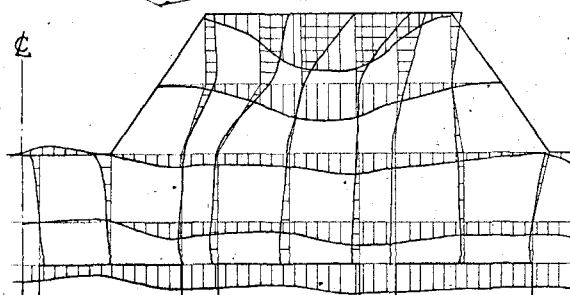


図-4 3次元F.E.Mによる応力

図-5 D断面主応力図

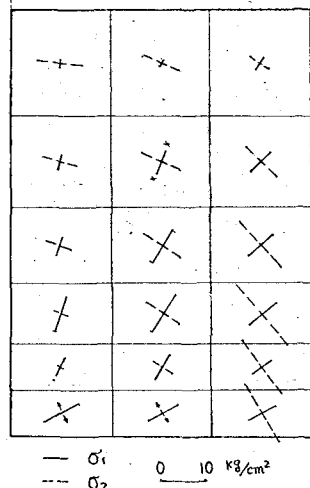


図-6

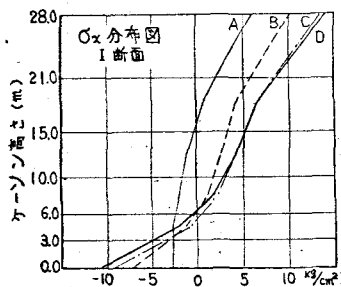


図-7

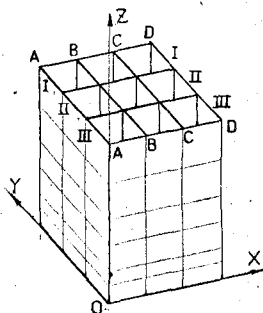
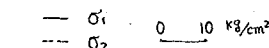


図-5

- 参考文献 (1) 武田洋「Automatic System For Kinematic Analysis」橋梁 1972:3
(2) 川井忠彦, 吉村信敏, 森田寿郎, 大坂憲司「有限要素法による立体薄板構造物の解析」三菱重工技報 Vol 6 (1969) No.4