

エクストラードズド複合橋の構造解析

秋田大学	学生員	○大塚	耕太
秋田県庁	正会員	松塚	忠政
秋田大学	フェロー	川上	洵

1. まえがき

近年P C橋の長大化に伴い、死荷重の軽減は必要不可欠であり、外ケーブル構造は有効的な対策として研究が進められている。外ケーブル構造はP Cケーブルをコンクリート部材の外に配置することで、死荷重の軽減、施工性、経済性に向上が見られる。本研究で対象としたエクストラードズド複合橋は、側径間をP C箱桁、中央径間中央部を鋼箱桁とし、支点上に支柱を設けて桁高の範囲以上に外ケーブルを偏心させたものであり、鋼箱桁長を変化させたときの構造解析を行った。

2. 構造および解析モデル

図-1に一般図および図-2に断面図を示す。P C箱桁に用いたコンクリートは、設計基準強度 600kgf/cm^2 、許容圧縮強度 220kgf/cm^2 、許容引張強度 20kgf/cm^2 、弾性係数 $3.5 \times 10^5 \text{kgf/cm}^2$ であり、鋼箱桁はSM570を使用し、許容圧縮強度、許容引張強度ともに 2600kgf/cm^2 、弾性係数 $2.1 \times 10^6 \text{kgf/cm}^2$ である。自重としてP C箱桁部において $40.41 \sim 52.66 \text{tf/m}$ 、鋼箱桁部においては 8.792tf/m である。

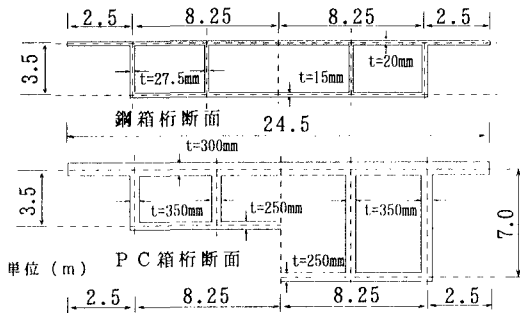


図-2 断面図

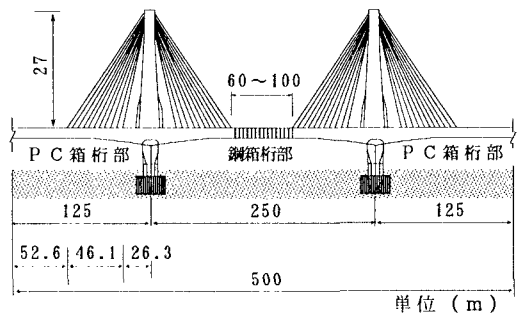


図-1 一般図

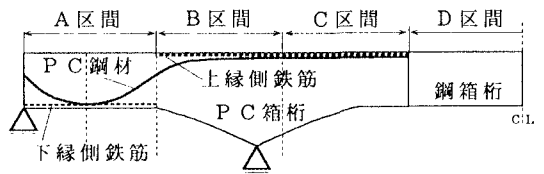


図-3 鉄筋および内ケーブルの配置図

鉄筋および内ケーブルの配置図を図-3に示す。内ケーブルはAおよびB区間で曲線配置、C区間では上縁側に直線配置されている。鉄筋はD51 (SD345) を使用し、A区間で下縁側に40本、BおよびC区間では上縁側に12本それぞれ配置し、D区間は鋼箱桁であるため鉄筋および内ケーブルは使用しない。外ケーブルはP C鋼より線 (37T15.2mm) を88本使用し、1本あたり 400.3tf の緊張力を与える。P C箱桁内に配置したP C鋼材の総断面積は 718.5cm^2 であり、導入した総プレストレス力は 7463.4tf である。

3. 解析結果および考察

図-4.1~4に鋼箱桁長をそれぞれ $L=60\text{m}$ 、 80m 、 100m に変化させたときのたわみ図、上下縁応力図を示す。図-4.1より鋼箱桁長が短くなるほどP C箱桁部が延びるため、中間部のたわみに大きな変化がみられる。図-4.2よりP C箱桁部には引張応力は生じていない。しかし、図-4.4から鋼箱桁における下縁応力では $L=60, 80\text{m}$ において許容値を超える引張応力が生じている。

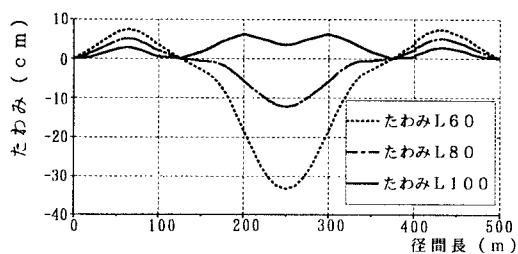


図-4.1 たわみ図

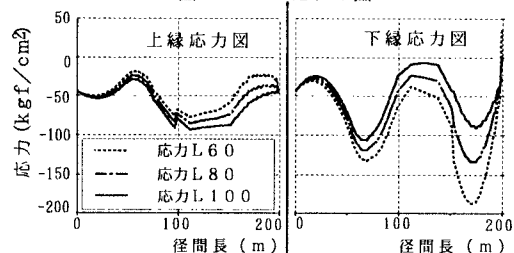


図-4.2 鋼箱桁部の上下縁応力図

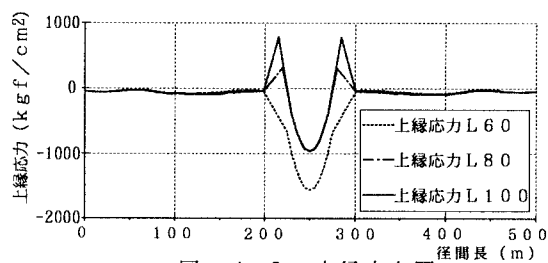


図-4.3 上縁応力図

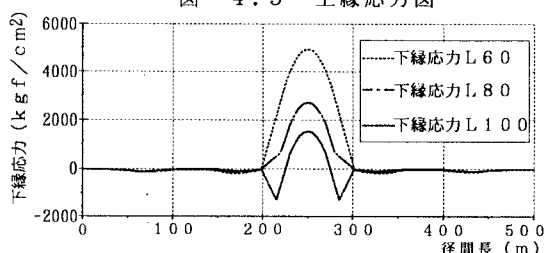


図-4.4 下縁応力図

4. 外ケーブルの構造特性

鋼箱桁長 $L=100\text{m}$ において、外ケーブルに導入した緊張力の及ぼすたわみ図および上下縁応力図の影響を以下の図-5.1～4にそれぞれ示す。緊張力 $P=400.2\text{tf}$ を基準とし許容引張力を10%増減した。それぞれ $P=453.7\text{tf}$ 、 400.2tf 、 346.9tf の場合について解析を行った。

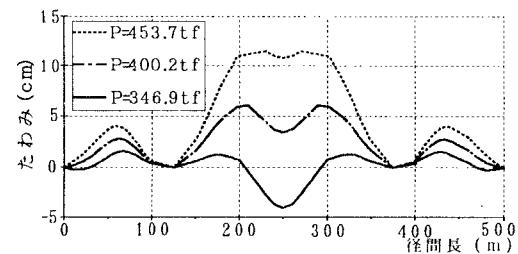


図-5.1 たわみ図

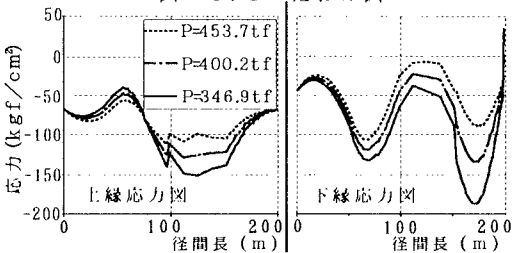


図-5.2 PC箱桁部の上下縁応力図

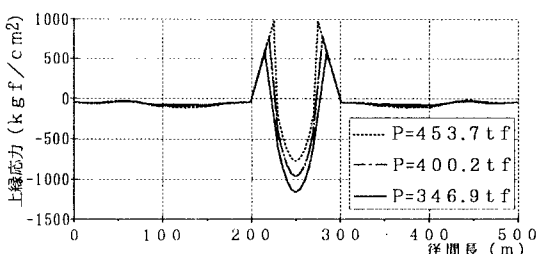


図-5.3 上縁応力図

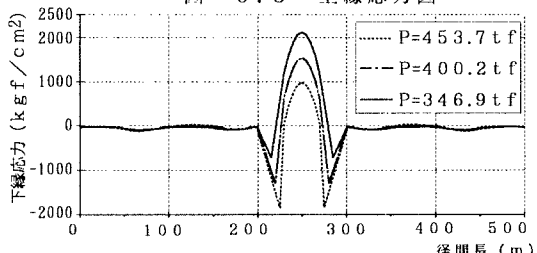


図-5.4 下縁応力図

図-5.1から緊張力の増減はたわみの増減に影響を与えており、活荷重による影響を考慮して緊張力を調整することが重要である。図-5.2よりPC箱桁部では引張応力は生じていないが、緊張力を更に小さくすると圧縮応力が増加し問題となる。鋼箱桁については許容内にあるが、これ以上緊張力を大きくすると下縁側圧縮応力が、小さくすると上縁側引張応力がそれぞれ問題となる。

本研究対称のエクストラード複合橋においては、鋼箱桁長および外ケーブルに導入する緊張力がたわみおよび応力に与える影響が大きく、自重だけでなく活荷重およびクリープなどの経時変化をも考慮し、適切な鋼箱桁長、緊張力の選定が必要となる。