

鉄筋コンクリート床版の変形挙動における境界条件の影響

九州工業大学大学院	学生会員	彌永貴裕
九州工業大学	正会員	山口栄輝
九州工業大学	非会員	田尻 淳

1. はじめに

既設の道路橋鉄筋コンクリート床版（以下、RC床版）については、多くの損傷が報告され、検討もなされてきている。その多くは、RC床版の一部を取り出して載荷試験を行っている。しかしながら、そうした検討においてRC床版に課す境界条件は必ずしも明確でない。また、RC床版の損傷事例に鑑み、道路橋示方書の規定も変わってきている。そこで、本研究では、異なった設計基準による2種類のRC床版を対象として3次元非線形FEM解析を行う。特に、境界条件の影響に着目して検討を加える。

2. 解析対象

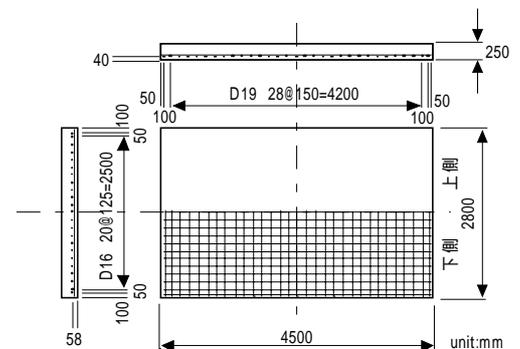
本研究では、文献1)で採用された、平成8年、昭和39年の道路橋示方書に基づいたRC8n床版、RC39床版を解析対象とする(図-1)。各床版中央の200mm×500mmの領域に等分布荷重を作用させ、荷重を漸次増加させて変形挙動を求める。コンクリートの圧縮強度(f'_c)は25.0N/mm²、引張強度(f_t)は2.5N/mm²とし、ヤング係数およびポアソン比はそれぞれ $E=2.4 \times 10^4$ N/mm²、0.2とする。鉄筋(鋼材)のヤング係数は $E=2.1 \times 10^5$ N/mm²、応力-ひずみ関係は降伏応力($\sigma_y=295$ N/mm²)以降の2次勾配がゼロの完全弾塑性モデルとする。

境界条件は、図-2に示す2辺()に沿って設定する。ここでは3種類の変位境界条件A~Cを考慮する。変位境界条件Aではx, y, z軸方向拘束、変位境界条件Bではx, z軸方向拘束、変位境界条件Cでは四隅の4点でz軸方向拘束した弾性支持とする。この場合、基本分布荷重 q_0 (=157N/mm²; 文献1)における輪荷重走行試験の初期荷重)を作用させた場合のたわみがL/2000(L:床版の橋軸方向長さ)になるよう、2辺に沿って幅250mmの弾性板を設置し、z軸方向は弾性支持とする。

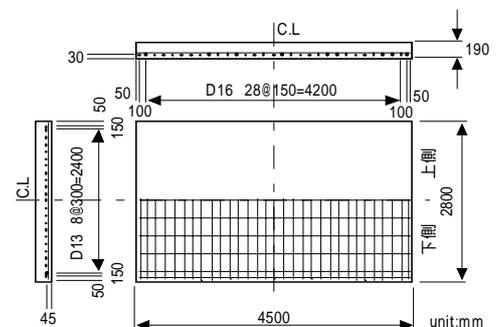
3. 解析結果

RC8n床版の解析結果を図-3(a)、RC39床版の解析結果を図-3(b)に示している。これは、載荷点における荷重-鉛直変位関係で、縦軸は基本分布荷重 q_0 との比で表している。この図より、境界条件の違いによって、変形性状に顕著な差が生じることが理解される。

いずれの床版においても境界条件Aの最大耐力が他の場合よりも大きく、最大耐力点での鉛直変位は最小である。境界条件B, Cを比較すると、最大耐力の差はそれほど大きくない。特にRC8n床版での差は小さい。ただし、初期剛性は境界条件Bの方が大きく、最大耐力点での鉛直変位も小さい。RC8n床版でその傾向が強い。



(a) RC8n床版



(b) RC39床版

図-1 解析対象RC床版

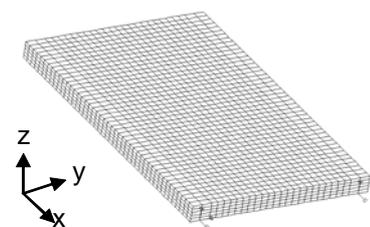


図-2 変位境界条件規定箇所

キーワード：道路橋コンクリート床版，3次元非線形FEM解析，押し抜きせん断試験，境界条件

連絡先：〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号 Tel. 093-884-3110 Fax. 093-884-3100

床版タイプで比較すると、床版間で剛性、変形能にも差は認められるものの、耐荷力の差異が特に顕著である。RC8n床版に比すると、RC39床版の最大耐荷力は60～66%程度しかない。新しい道路橋示方書に従えば、押し抜きせん断強度がかなり向上することが確認される。

初期ひび割れに着目すると、境界条件A、Cでは橋軸直角方向ひび割れがまず発生する。これに対し、境界条件Bでは、橋軸方向ひび割れが先に発生する。実験では橋軸直角方向ひび割れが先行しており、境界条件A、Cの解析結果が実験での観察と一致する。

図-4に、基本分布荷重 q_0 作用時の、初期ひび割れ発生位置での板厚方向直応力分布を示している。これを見ると、境界边上で橋軸直角方向(y軸方向)の拘束をなくすと、y軸方向の直応力 S_{yy} が大きくなる。鉛直方向(z軸方向)の変位を許すと、x軸方向の直応力 S_{xx} が大きくなる。こうした変形の違いが、そのまま初期ひび割れの差になっている。また、図-4より、床版内で断面の平面保持が成り立つこと、RC39床版の発生応力が大きいことも確認される。

4. まとめ

支持辺での境界条件がRC床版の変形挙動に多大な影響を及ぼし得ることが判明した。実橋梁での境界条件を明らかにすること、可能な限りそれに近づけた条件下で床版の変形挙動を解明していくことが、重要であると考えられる。

謝辞

本研究を遂行するに際し、国総研橋梁研究室にはたいへんお世話になった。ここに記して感謝する。

<参考文献>

- 1) 中谷ら：道路橋床版の疲労耐久性に関する試験，国土技術政策総合研究所資料，2002.3

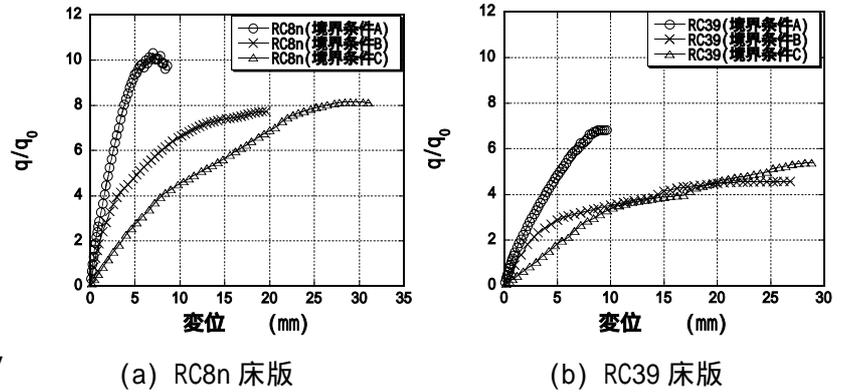


図-3 荷重 - 鉛直変位関係

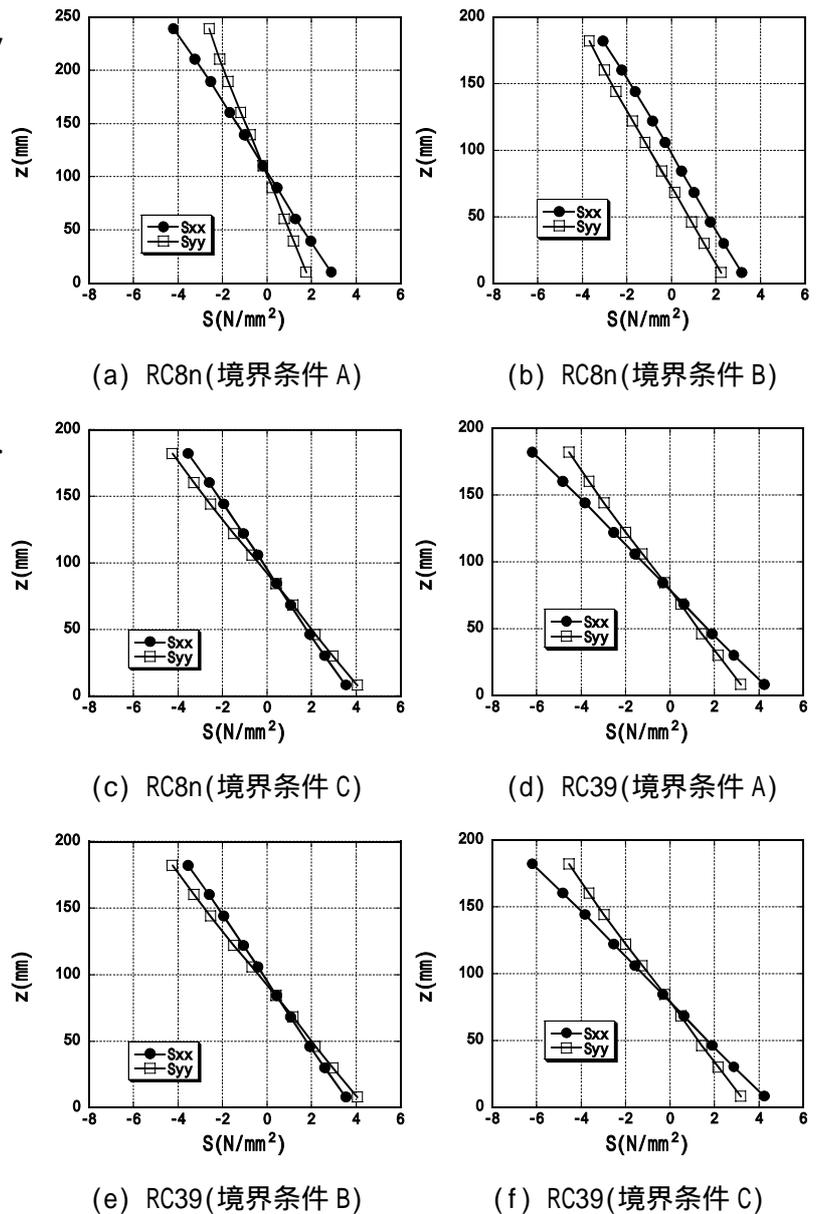


図-4 初期ひび割れ発生位置での直応力分布