

5 章 道路橋示方書床版の試験結果

本章は、RC床版供試体のRC39, RC47, RC8供試体およびPC床版供試体のPC8供試体の輪荷重走行試験の結果および疲労耐久性の評価について示す。なお、RC39供試体に補修補強を実施したRC39+鋼板-1, 2およびRC39+上面-1, 2供試体の試験結果については6章に示す。

5.1 道路橋示方書床版の破壊時走行回数と載荷荷重

各供試体の破壊時走行回数と載荷荷重（段階載荷においては破壊時荷重）の一覧を表-5.1.1に示す。さらに、段階載荷載荷を実施した各供試体の破壊時走行回数と載荷荷重の関係を図-5.1.1に示す。

いずれの破壊した供試体は、押し抜きせん断により破壊に至ったが、RC8o-2, 3およびRC8n-3供試体は、載荷荷重392kN走行回数520, 000回の段階載荷でも破壊に至らずに試験を終了した。

表より一定載荷を実施したRC39-2~9および段階載荷でも荷重の増加に至らなかったRC39-1供試体の破壊時走行回数は、載荷荷重が増加させると減少する傾向にあることが解る。

段階載荷を実施した各供試体の破壊時走行回数は、RC39-1供試体が27, 392回（157kN）、RC47-2~4供試体が321, 127回~352, 667回（314kN）、RC8o-1, RC8n-1, 2供試体が255, 647回~520, 000回未破壊（275kN~392kN）、PC8-1, 2供試体が403, 748回、486, 253回（353kN, 392kN）であった。図より各RC床版供試体の破壊時走行回数は、適用示方書が新しくなる毎に増加することが確認された。またRC8の250mmと比較して薄い180mmの床版厚さで設計されるPC8供試体は、RC8供試体と同様な破壊時走行回数を示したことから、プレストレスによる効果を確認できた。

しかし、これらの試験結果は、一定載荷を実施した供試体と段階載荷を実施した供試体との関係、各供試体のコンクリート強度等におけるばらつきの影響、プレストレスの影響に関して検討を実施しなければならないと考えられるため5.7に示すそれを実施した。

表-5.1.1 各供試体の破壊時走行回数と載荷荷重

| 供試体名 | 載荷方法 | 破壊時 荷重 (kN) | 破壊時 走行回数 (回) |
|--------|------|-------------------|--------------------|
| RC39-1 | 一定 | 157 | 27,392 |
| RC39-2 | | 176 | 59,078 |
| RC39-3 | | 105 | 1,423,112 |
| RC39-4 | | 196 | 881 |
| RC39-5 | | 167 | 45,034 |
| RC39-6 | | 147 | 130,828 |
| RC39-7 | | 152 | 272,329 |
| RC39-8 | | 118 | 2,750,073 |
| RC39-9 | | 157 | 224,764 |
| RC47-1 | 階段載荷 | 210 | 148,927 |
| RC47-2 | | 314 | 327,725 |
| RC47-3 | | 314 | 352,667 |
| RC47-4 | | 314 | 321,127 |
| RC8o-1 | | 275 | 255,649 |
| RC8o-2 | | 392 | *520,000 |
| RC8o-3 | | 392 | *520,000 |
| RC8n-1 | | 392 | 489,555 |
| RC8n-2 | | 334 | 394,122 |
| RC8n-3 | 392 | *520,000 | |
| PC8-1 | | 353 | 403,748 |
| PC8-2 | | 392 | 486,253 |

*未破壊

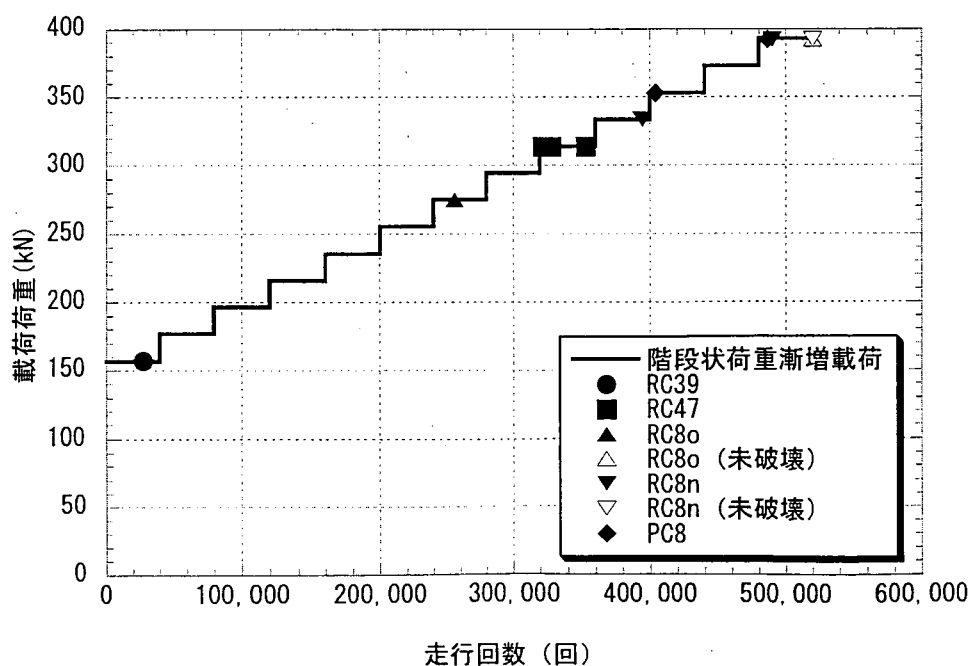


図-5.1.1 階段載荷を実施した各供試体の破壊時載荷荷重と走行回数の関係

5.2 道路橋示方書床版の破壊状況

図-5.2.1, 図-5.2.2, 図-5.2.3 および図-5.2.4 にそれぞれ RC39-4, RC47-1, RC8o-1 および PC8-1 供試体の試験終了後における a) 供試体上面, b) 供試体下面, c) 供試体断面を示す。

破壊に至った供試体は, c) 供試体断面で示す様に供試体上面に設置した荷重ブロック端部から床版下面に広がる押し抜きせん断により破壊に至った。一定荷重のみならず階段荷重を実施した RC 床版の押し抜きせん断によるこれらの破壊形態は実橋で確認されている⁹⁾ 破壊形態と同様である。これらのことから荷重重走行試験は, RC 床版の破壊メカニズムを再現できることが確認されたといえる。

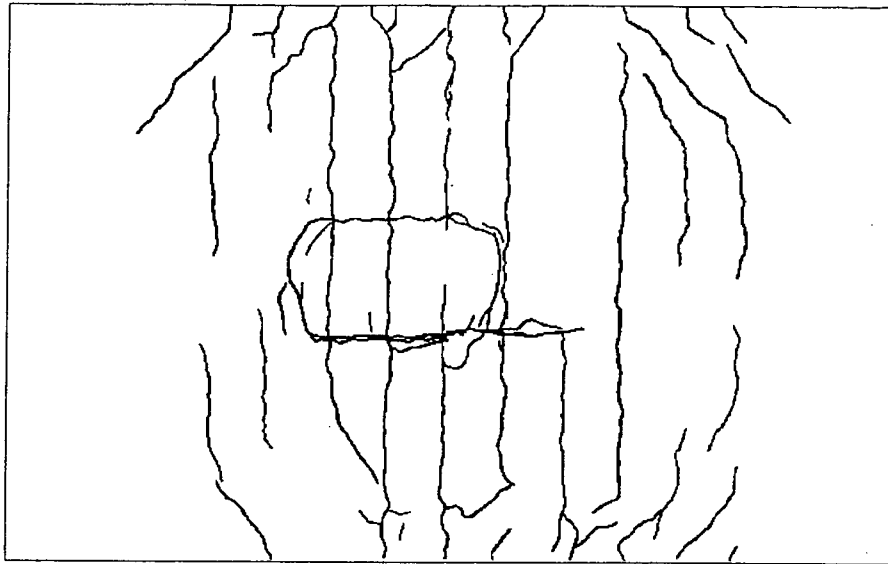
各 RC 供試体の下面には, 亀甲状の曲げひび割れが生じるが, 図よりひび割れの過密さ(ひび割れ密度)は, RC47-1 供試体, RC39-4 供試体, RC8o-1 供試体と少なくなる傾向がみられる。これは, 床版厚さおよび鉄筋量さらに供試体下面に配置した鉄筋の配置間隔が影響しているものと考えられる。

さらに, PC8 供試体は階段荷重の比較的初期段階で供試体下面に橋軸直角方向のひび割れが発生した後, 橋軸方向のひび割れが生じた。階段荷重において PC8 供試体の設計荷重作用時にフルプレストレスで設計した橋軸直角方向に対するひび割れが発生したことから, 今回実施した階段荷重が設計の条件と比較して過酷な試験であることが言える。

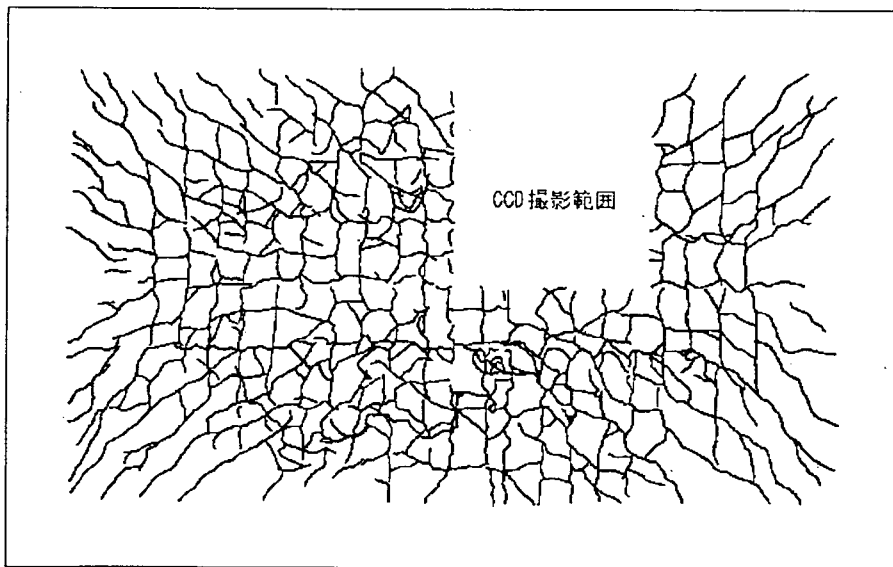
各 RC 供試体の上面にも荷重の走行により橋軸直角方向のひび割れが発生した。これらのひび割れの本数は, 破壊直前で RC39-4 供試体, RC47-1 供試体, RC8o-1 供試体と道示の改訂が行われる毎に少なくなる事がわかった。ここで RC47-1, RC8o-1 供試体の上面の橋軸直角方向ひび割れを RC39-4 供試体のそれと比較すると大幅に少なくなっていることが判る。これは, 設計における主鉄筋量に対する配力鉄筋量の比が RC39 供試体の約 30% (道示では 25%以上) から RC47 および RC8 供試体の約 80% (道示では 70~80%となるように設計曲げモーメントが与えられている) と大幅に増えたことによるものと考えられる。さらに RC8o-1 供試体の橋軸直角方向のひび割れが RC47-1 供試体のそれと比較して少ないのは, 供試体上面に配置した鉄筋の配置間隔や床版厚さが関係しているものと予想される。

PC8 供試体の下面には, プレストレスされていない方向(橋軸直角方向)のひび割れが卓越して生じた。さらに上面にも荷重の走行により橋軸直角方向のひび割れが発生した。これらのひび割れは, 破壊直前に急増し, 供試体上面に配置した橋軸直角方向の鉄筋間隔とほぼ一致する間隔で発生した。さらに PC8 供試体の押し抜きせん断破壊による広がり, RC 供試体のそれらと比較して大きい事がわかる。

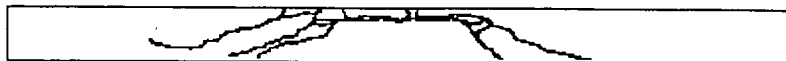
各供試体の破壊断面を観察するといずれの供試体とも荷重直下において供試体上面に配置した主鉄筋に沿った水平ひび割れが観察された。さらに, これらのひび割れは, 破壊に至らなかった RC8o-2, 3 および RC8n-3 供試体の断面でも観察されている。いずれの供試体におけるこのひび割れは, 計算で求まる各供試体の中立軸より上縁側で発生していた。これらの荷重重走行試験において生じたこれらのひび割れは, 実橋における床版の破壊において報告される舗装直下の砂利化現象⁹⁾ の初期段階と考えられる。



a) 供試体上面

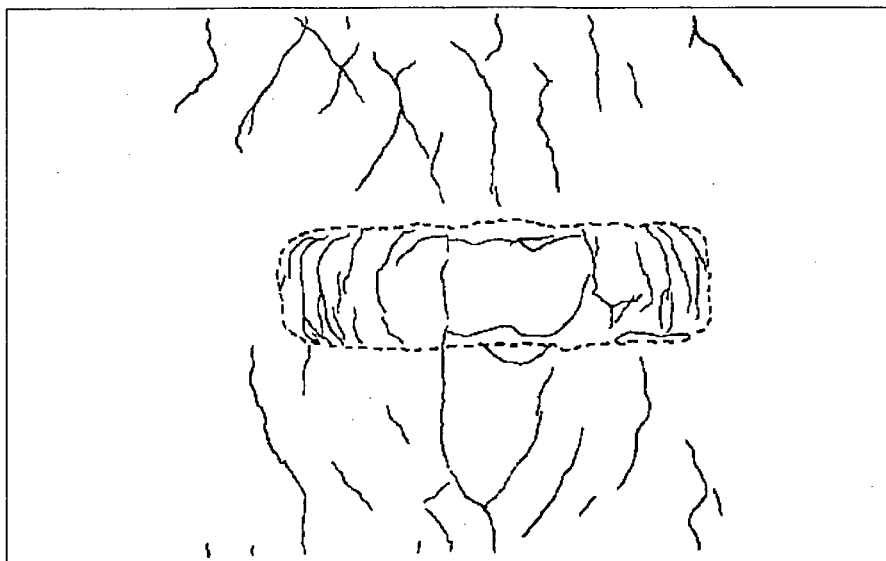


b) 供試体下面

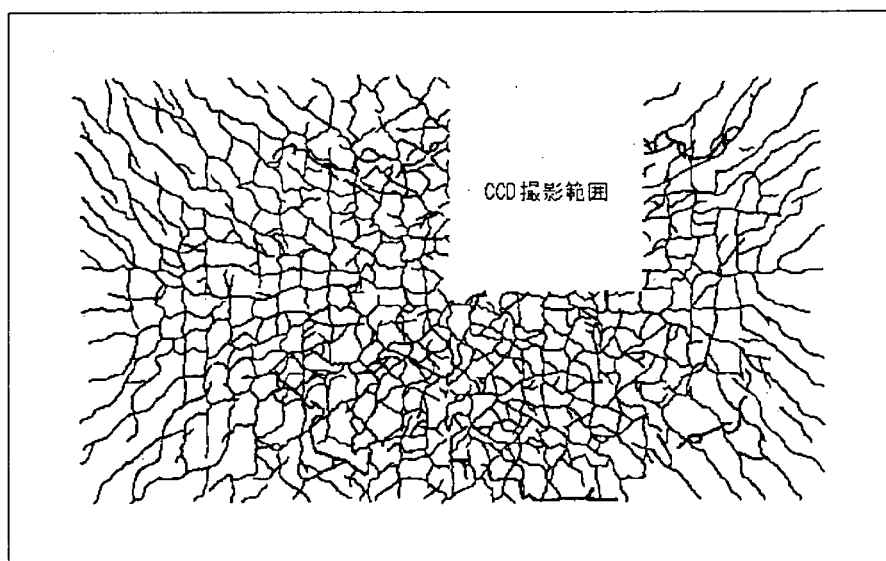


c) 供試体断面

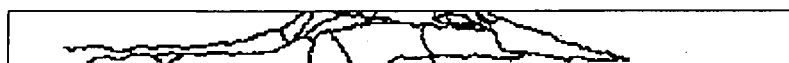
図-5.2.1 RC39-4 供試体の破壊状況



a) 供試体上面

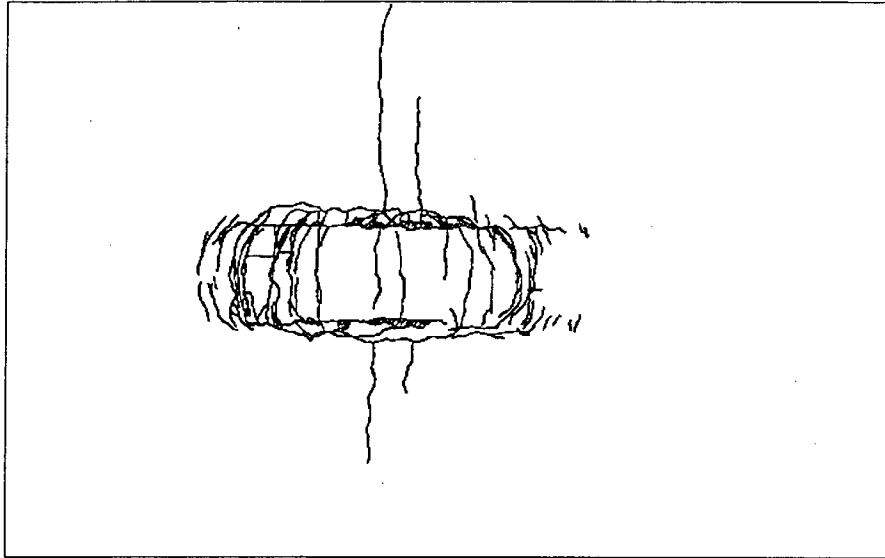


b) 供試体下面

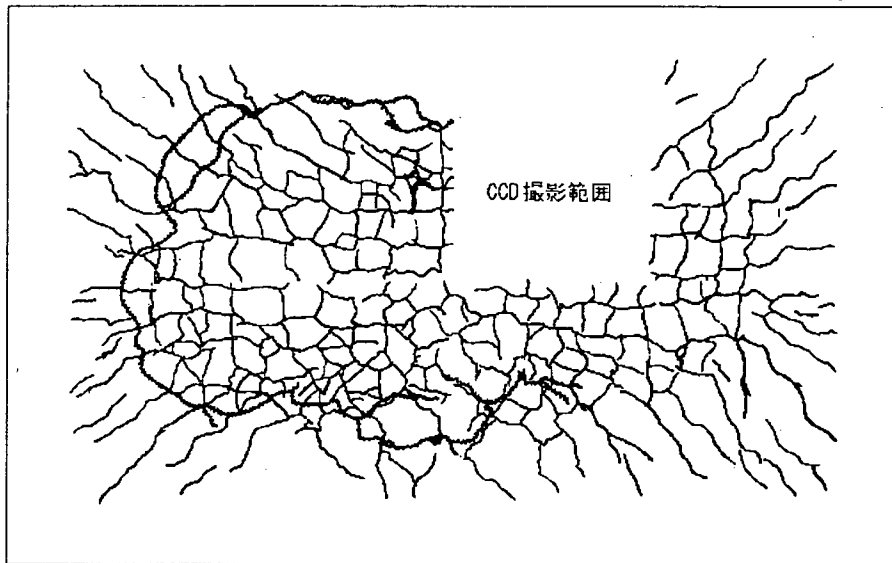


c) 供試体断面

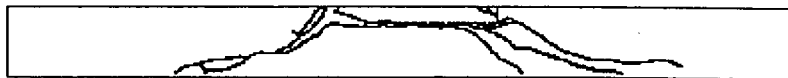
図-5.2.2 RC47-1 供試体の破壊状況



a) 供試体上面

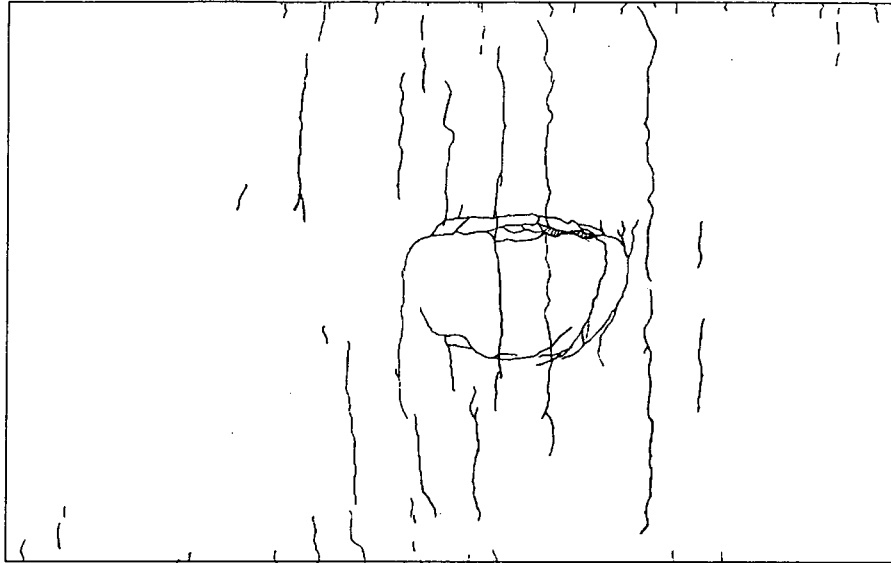


b) 供試体下面

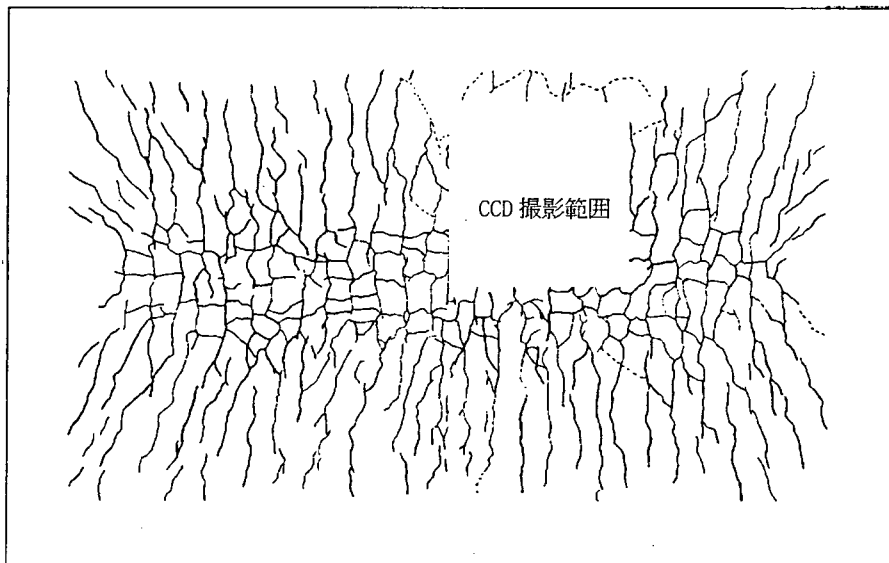


c) 供試体断面

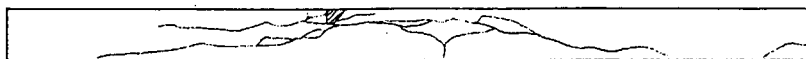
図-5.2.3 RC80-1 供試体の破壊状況



a) 供試体上面



b) 供試体下面



c) 供試体断面

図-5.2.4 PC8-1 供試体の破壊状況

5.3 走行回数と床版中央たわみ

図-5.3.1(a)(b)(c)に RC39-1~9 供試体, 図-5.3.2(a)(b)(c)に RC47 供試体, 図-5.3.3(a)(b)(c)に RC8 供試体, 図-5.3.4(a)(b)(c)に PC8-1,2 供試体の床版中央たわみ(除荷時, 載荷時, 活荷重)の関係を示す。なお, 左図には走行回数と床版中央たわみの関係を, 右図には破壊時走行回数の異なる各供試体を比較することを目的にそれぞれの走行回数/破壊時走行回数と床版中央たわみの関係を示す。

いずれの供試体の各たわみは, 輪荷重走行試験初期に急激に増加し, その後漸増するが, 破壊の直前に再度急増することがわかる。輪荷重走行試験直後における各たわみの急増は, 5.2に示す各供試体におけるひび割れの進展の初期と一致していることが確認された。

一定荷重で試験を行った RC39-2~9 供試体, RC47-1 供試体および階段載荷で荷重の増加のなかった RC39-1 供試体の活荷重たわみは, 輪荷重走行試験直後に急増するものの, その後ほぼ一定の値を示し破壊の直前に急増することが解った。しかし, 階段載荷を行った供試体のそれは, 輪荷重走行試験直後に急増するものの, 載荷荷重の増加に伴う活荷重たわみの増加が確認された。なお, 破壊直前の活荷重たわみは, 載荷荷重が異なるものの RC39-1~9 供試体が約 4mm, RC47 供試体が約 5mm, RC8 供試体が約 3mm, PC8 供試体が約 5mm と床版の支持間隔 2500mm と比較して小さな値であった。

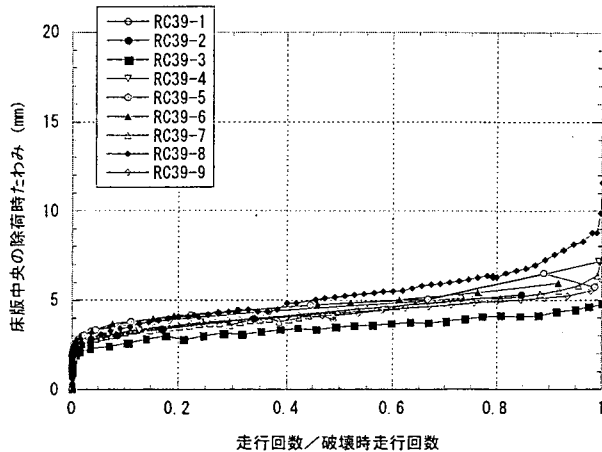
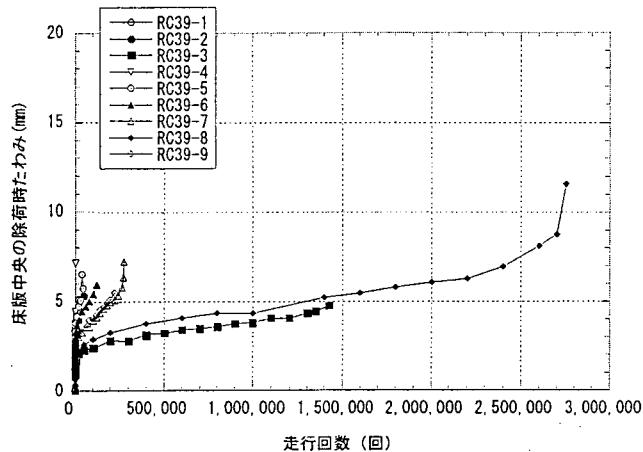


図-5.3.1(a) RC39 供試体の走行回数比と床版中央の除荷時たわみの関係

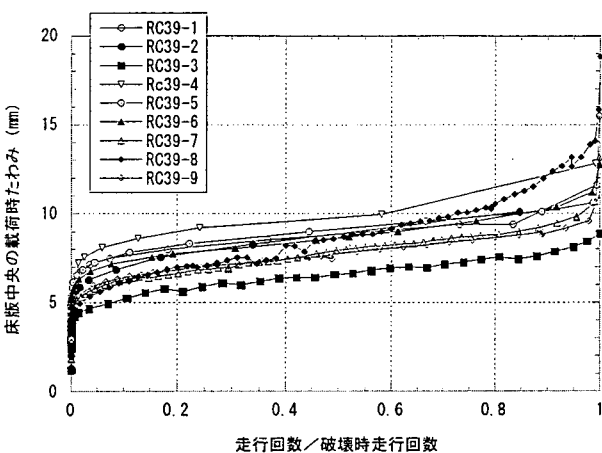
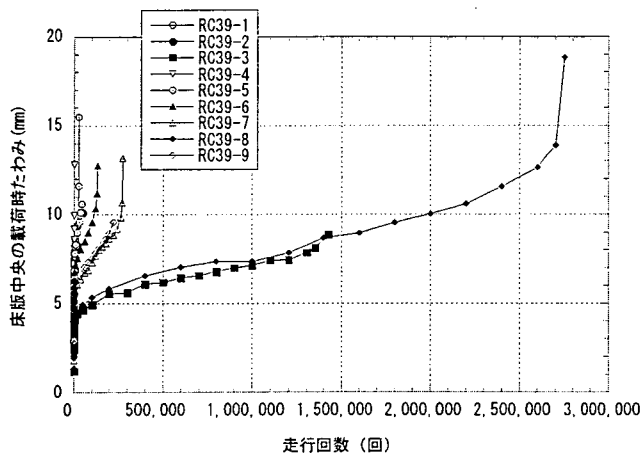


図-5.3.1(b) RC39 供試体の走行回数比と床版中央の載荷時たわみの関係

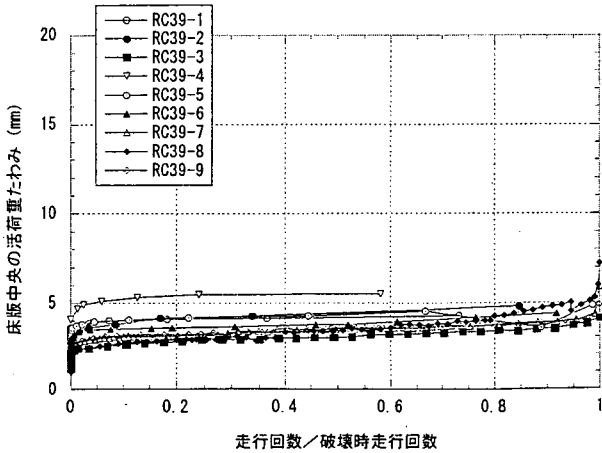
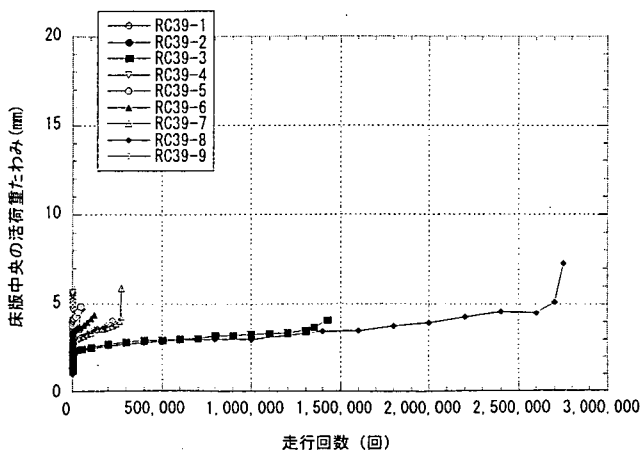


図-5.3.1(c) RC39 供試体の走行回数比と床版中央の活荷重たわみの関係

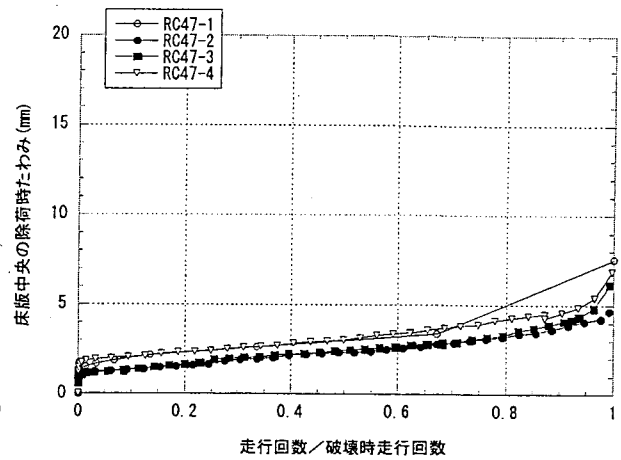
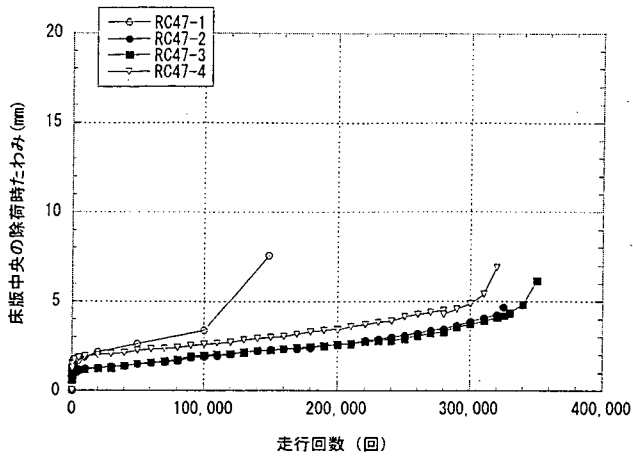


図-5.3.2 (a) RC47 供試体の走行回数比と床版中央の除荷時たわみの関係

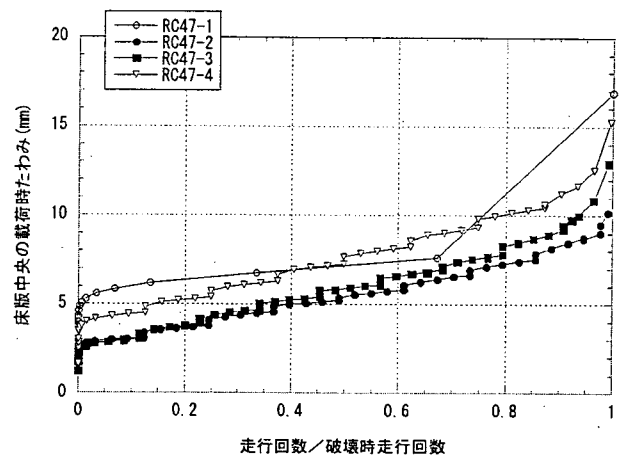
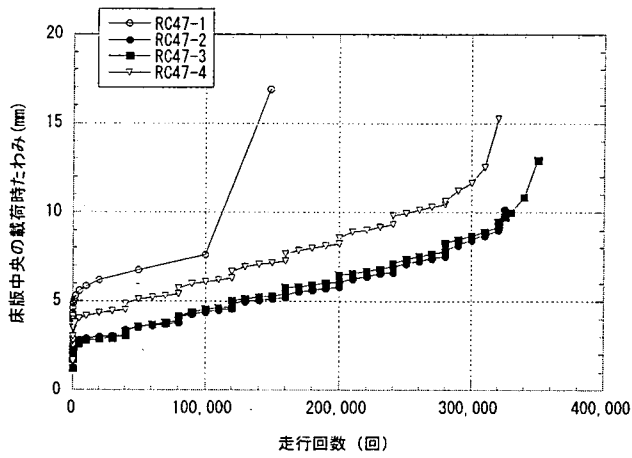


図-5.3.2 (b) RC47 供試体の走行回数比と床版中央の載荷時たわみの関係

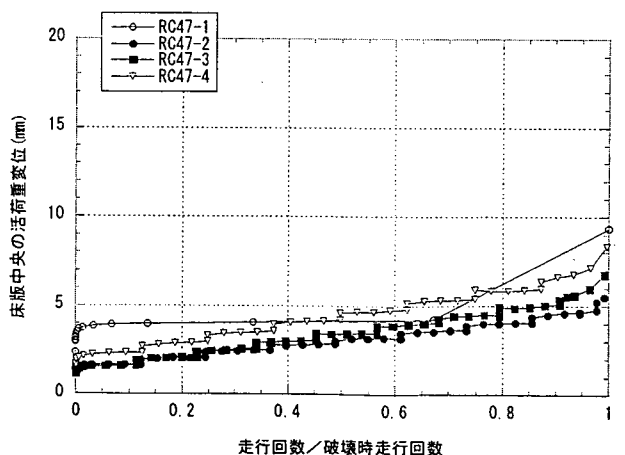
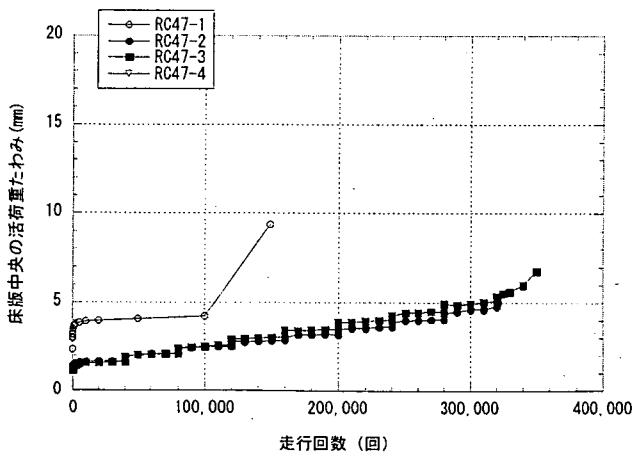


図-5.3.2 (c) RC47 供試体の走行回数比と床版中央の活荷重たわみの関係

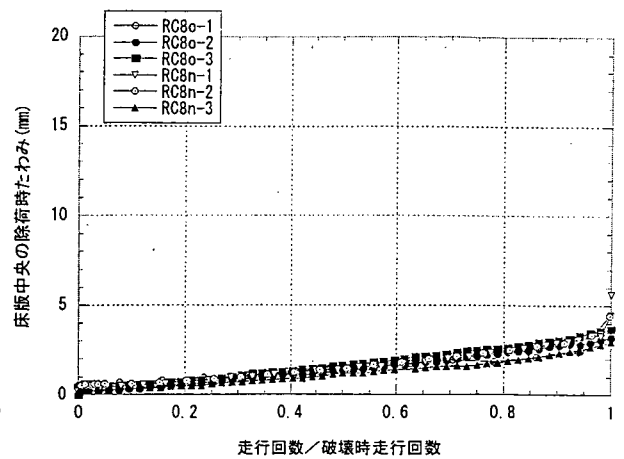
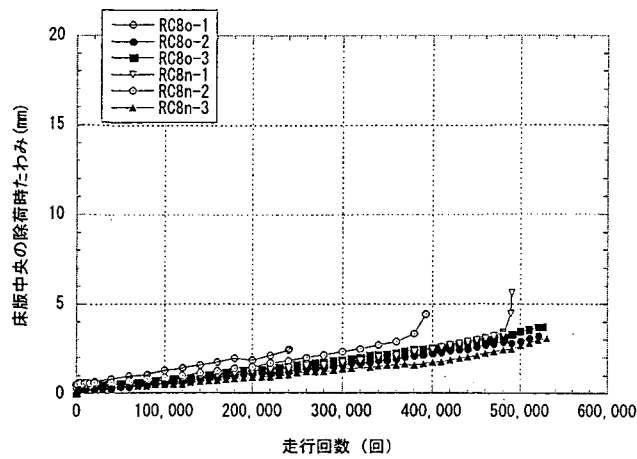


図-5.3.3(a) RC8 供試体の走行回数比と床版中央の除荷時たわみ関係

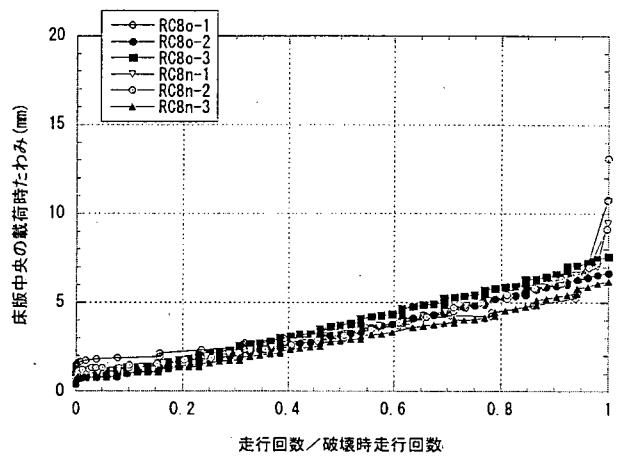
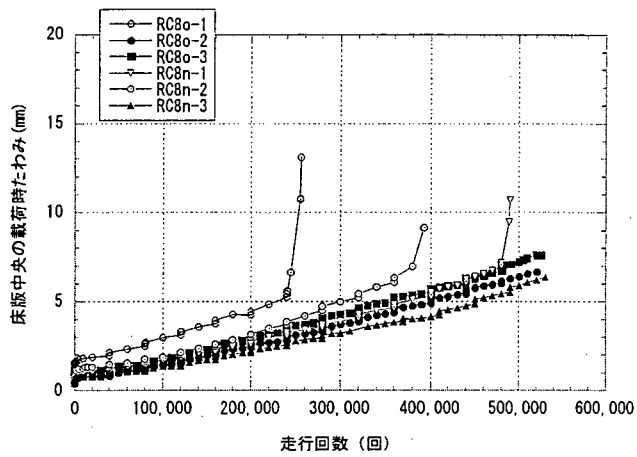


図-5.3.3(b) RC8 供試体の走行回数比と床版中央の載荷時たわみの関係

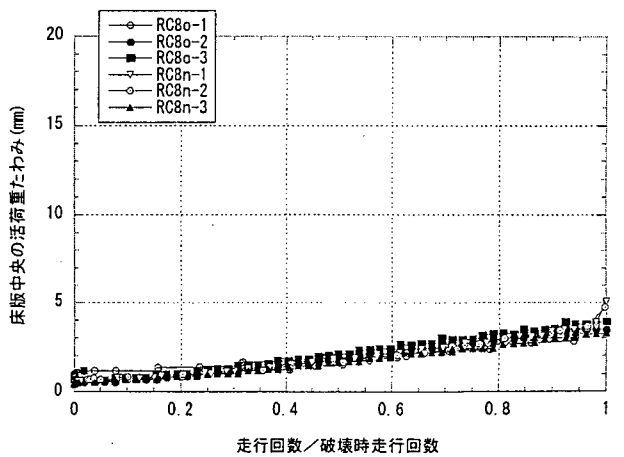
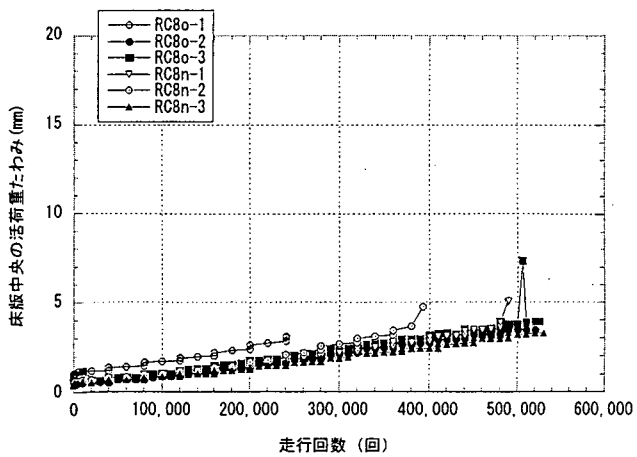


図-5.3.3(c) RC8 供試体の走行回数比と床版中央の活荷重たわみの関係

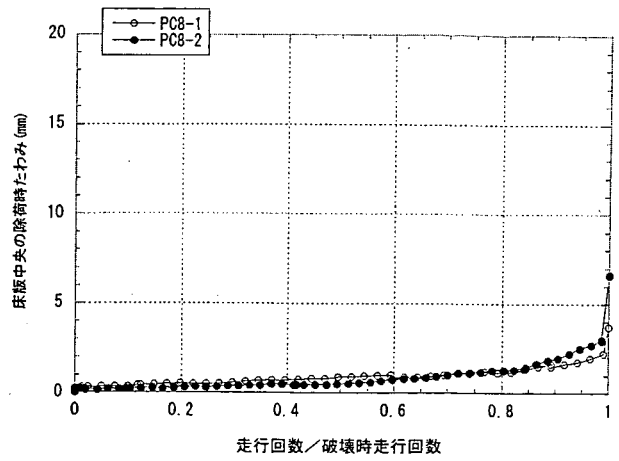
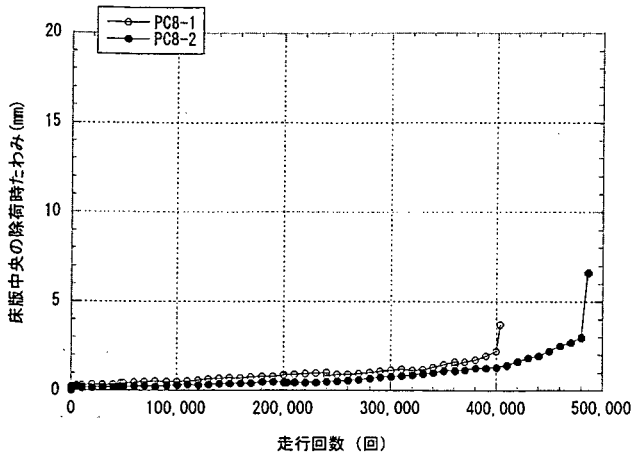


図-5.3.4(a) PC8 供試体の走行回数比と床版中央の除荷時たわみの関係

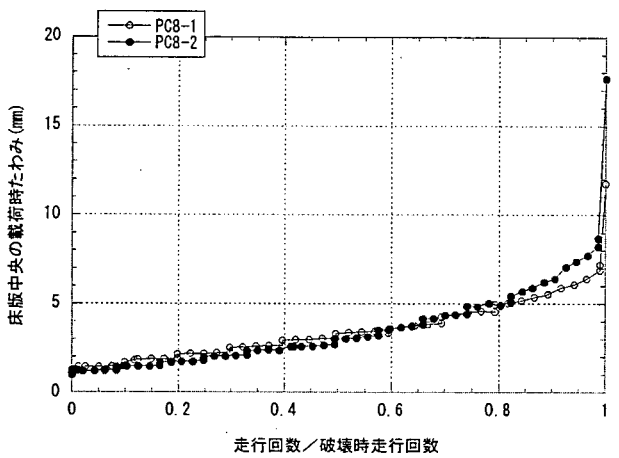
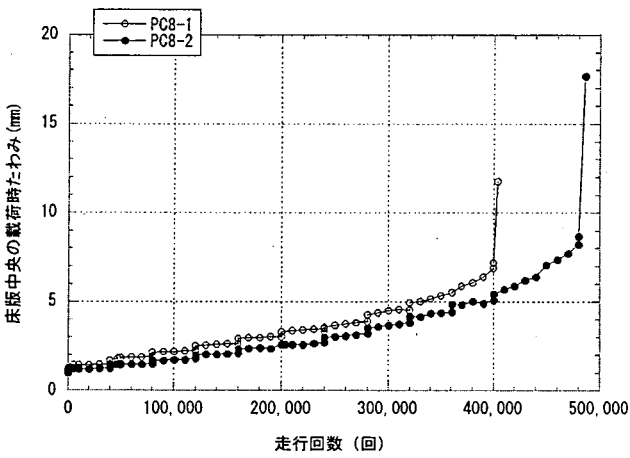


図-5.3.4(b) PC8 供試体の走行回数比と床版中央の載荷時たわみの関係

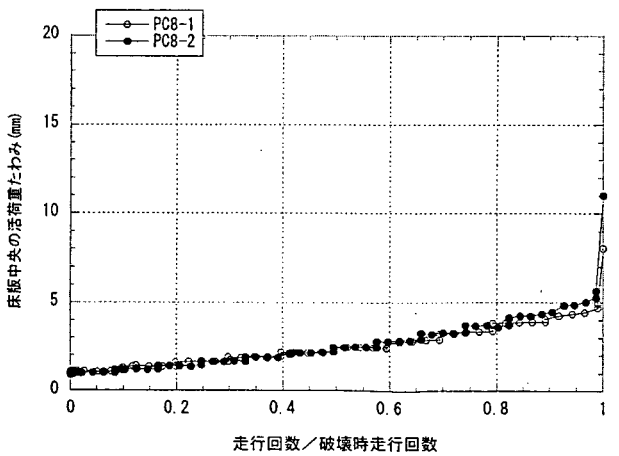
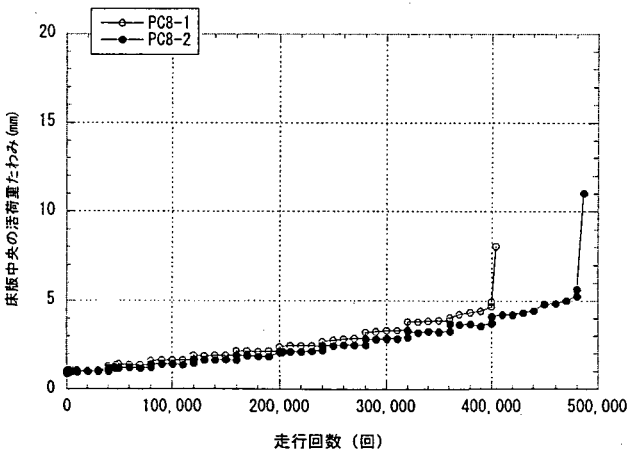


図-5.3.4(c) PC8 供試体の走行回数比と床版中央の活荷重たわみの関係

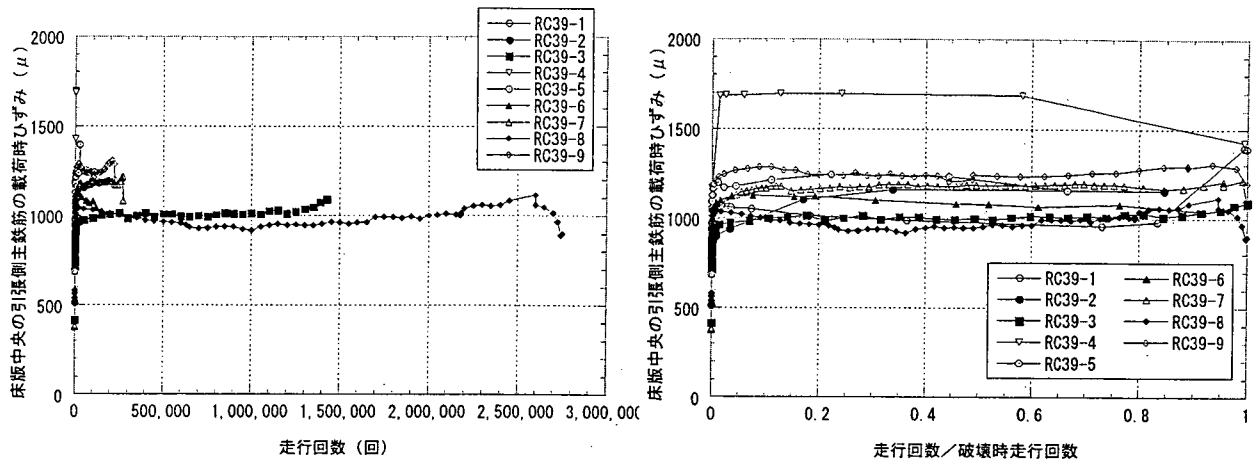
5.4 走行回数と床版中央鉄筋ひずみ

図-5.4.1にRC39 供試体，図-5.4.2にRC47 供試体，図-5.4.3にRC8 供試体，図-5.4.4にPC8 供試体の走行回数比（走行回数／破壊時走行回数）と床版中央における a) 引張主鉄筋および b) 引張配力鉄筋の載荷時ひずみの関係を示す。

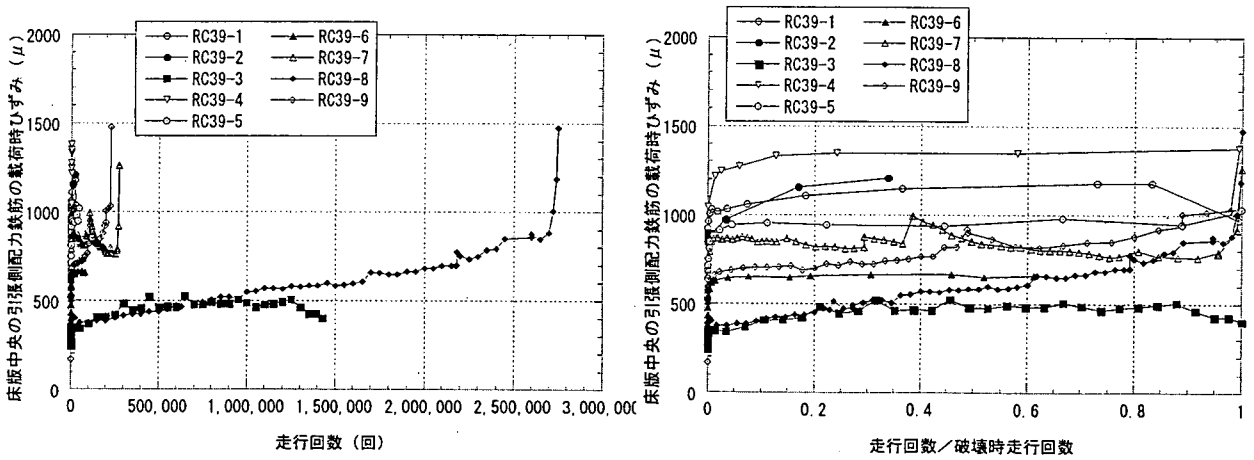
図よりいずれの供試体も載荷初期に各鉄筋ひずみが急増するがその後増加の割合が減少する。その割合は、一定載荷を実施した供試体では一定に近くなる傾向を示し、階段載荷を実施した供試体では載荷荷重の増加に伴って増加したが、破壊の直前においてもほとんど降伏ひずみに達していなかった。

一定荷重で試験を行った RC39-2～9 供試体および階段載荷で荷重の変化のなかった RC39-1 供試体の主鉄筋のひずみは、196kN で載荷を行った RC39-4 供試体が約 1700 μ と大きく、他の床版は 1000 μ ～1300 μ 程度のひずみが発生した。同じく配力鉄筋については、載荷荷重の大きな RC39-4 供試体が一番大きく、載荷荷重が大きい方が発生するひずみも大きくなる傾向となったが、発生ひずみは約 400 μ ～約 1400 μ と主鉄筋と比較して大きな範囲であった。階段載荷を行った供試体の 157kN 載荷時における主鉄筋のひずみは、RC39 供試体の約 1000 μ ，RC47 供試体の約 700 μ ～1000 μ ，RC8 供試体の約 300～500 μ であった。同じく配力鉄筋のひずみは、RC39 供試体の約 900 μ ，RC47 供試体の約 300～500 μ ，RC8 供試体の約 0～200 μ と主鉄筋のそれと同様な傾向を示した。以上の結果より適用基準が新しくなる毎に小さくなる傾向を示した。

なお PC8 供試体は、RC8 供試体と比較して、主鉄筋のひずみが小さいものの、配力鉄筋のひずみにはその傾向が見られなかった。

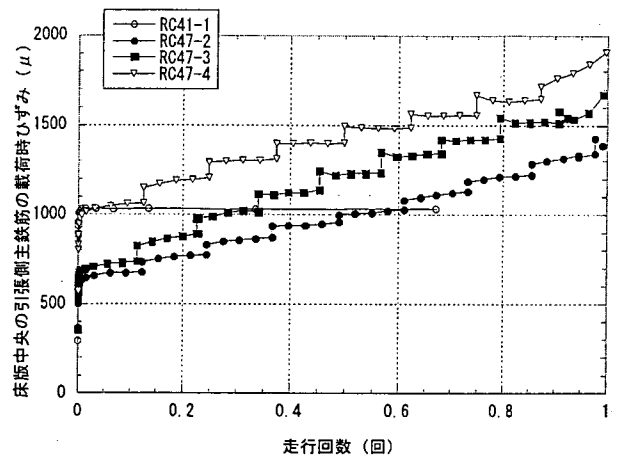
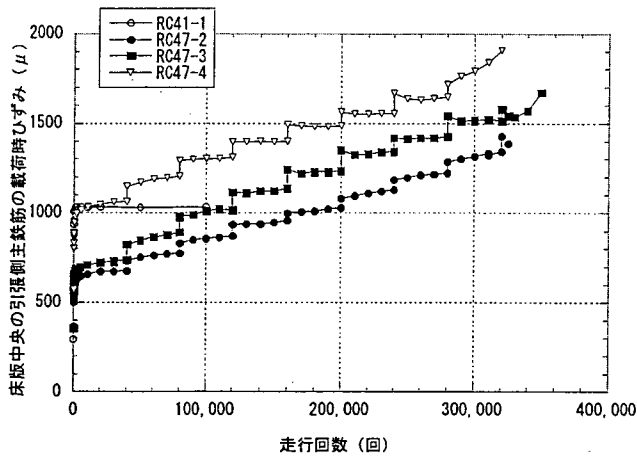


(a) 主鉄筋の載荷時ひずみ

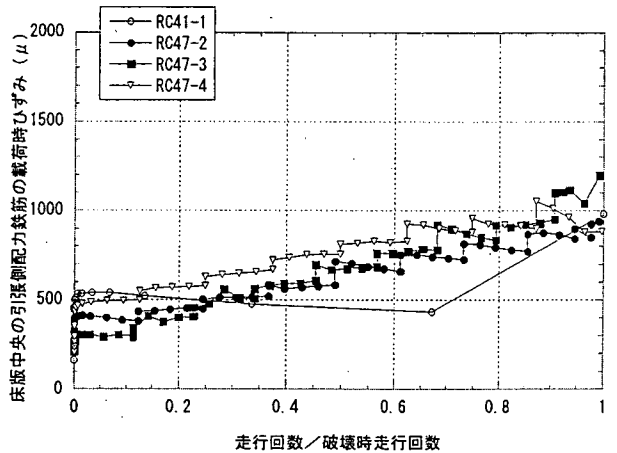
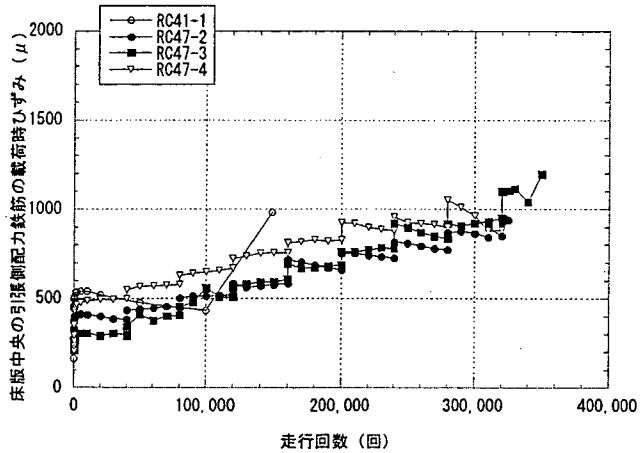


(b) 配力鉄筋の載荷時ひずみ

図-5.4.1 RC39 供試体の走行回数/破壊時走行回数と床版中央の引張側鉄筋の載荷時ひずみの関係

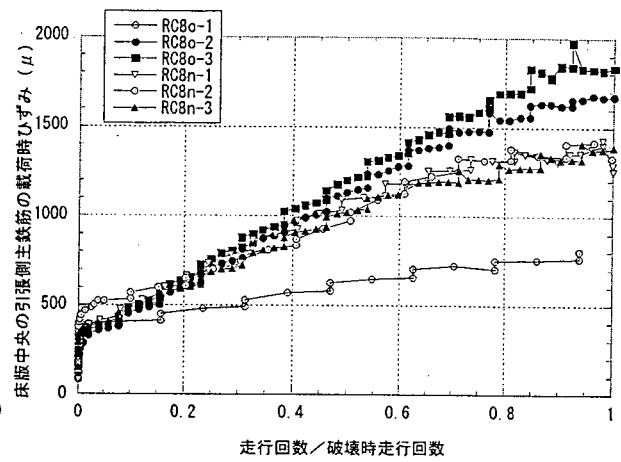
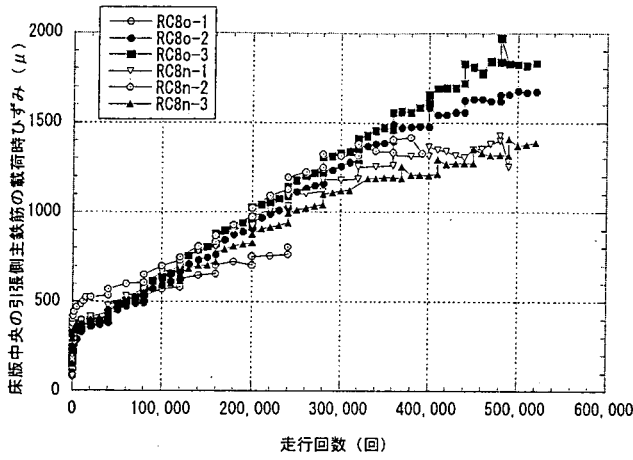


(a) 主鉄筋の載荷時ひずみ

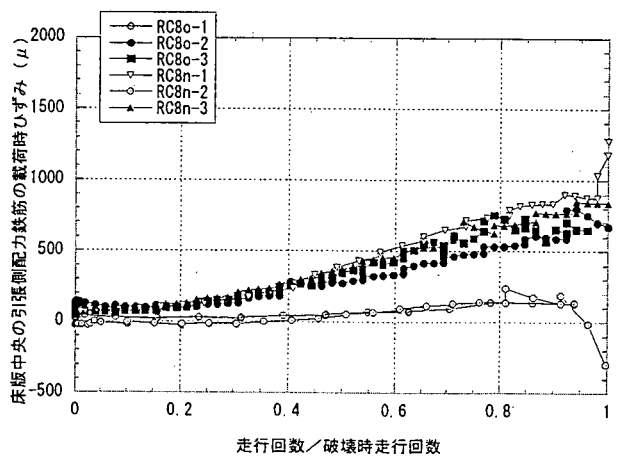
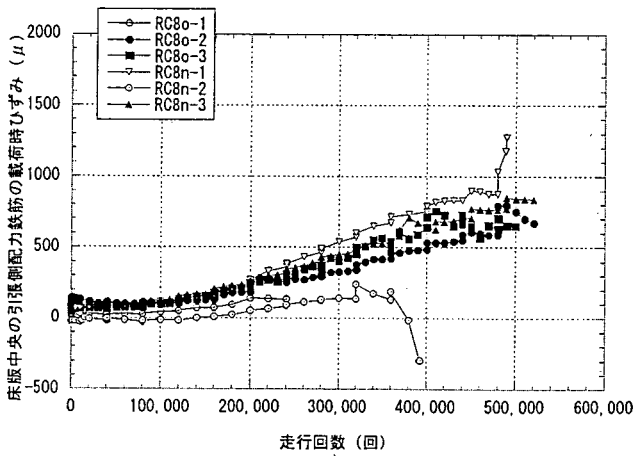


(b) 配力鉄筋の載荷時ひずみ

図-5.4.2 RC47 供試体の走行回数/破壊時走行回数と床版中央の引張側鉄筋の載荷時ひずみの関係



(a) 主鉄筋の荷重時ひずみ



(b) 配力鉄筋の荷重時ひずみ

図-5.4.3 RC8 供試体の走行回数/破壊時走行回数と床版中央の引張側鉄筋の荷重時ひずみの関係

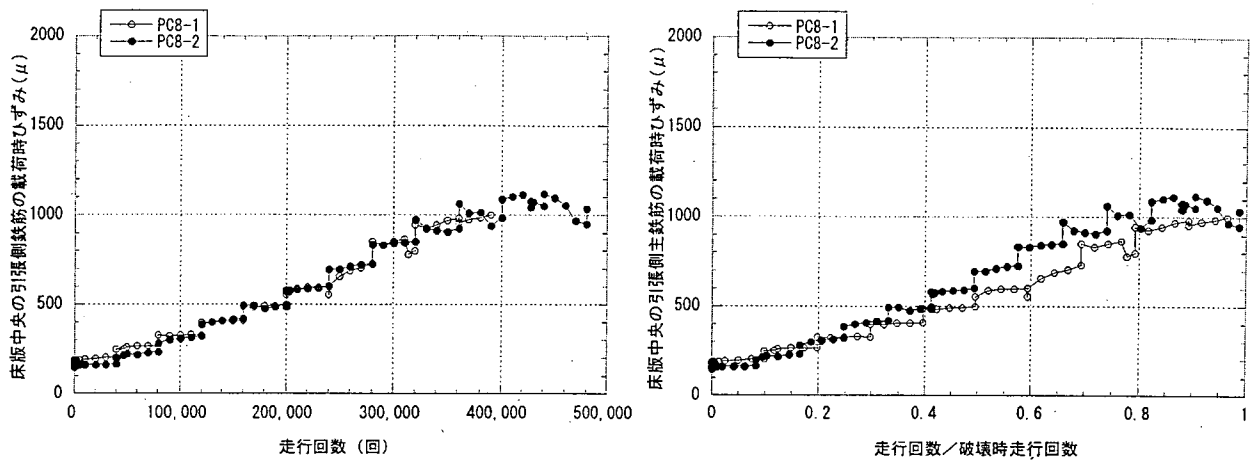


図-5.4.4(a) PC8 供試体の走行回数／破壊時走行回数と床版中央の引張側主鉄筋の載荷時ひずみの関係

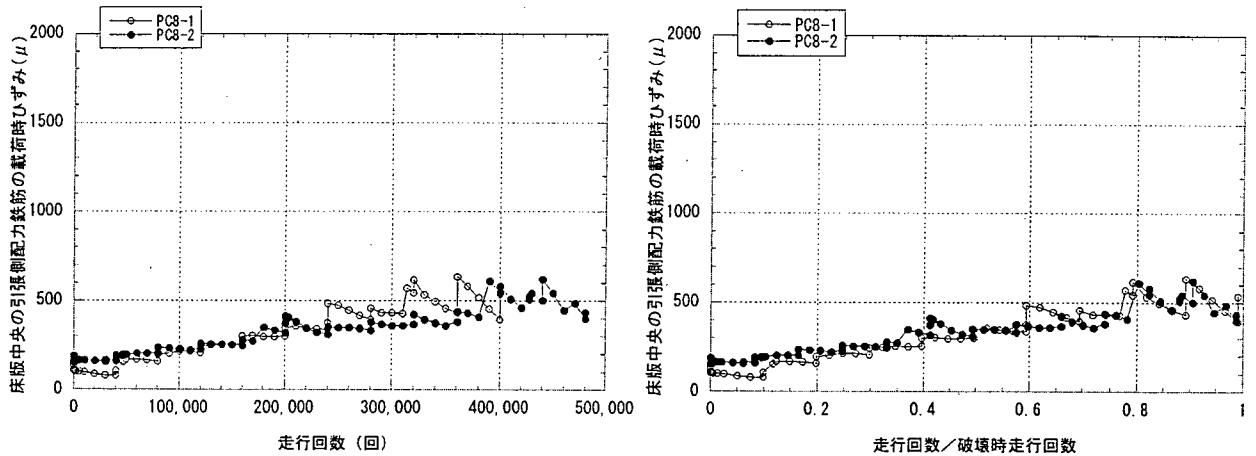


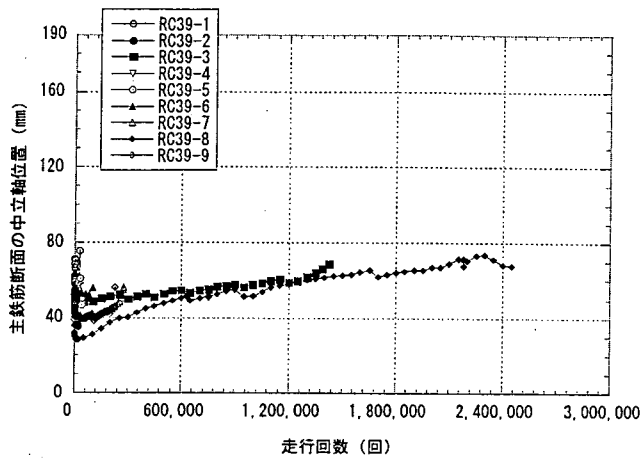
図-5.4.4(b) PC8 供試体の走行回数／破壊時走行回数と床版中央の引張側配力鉄筋の載荷時ひずみの関係

5.5 走行回数と中立軸位置の関係

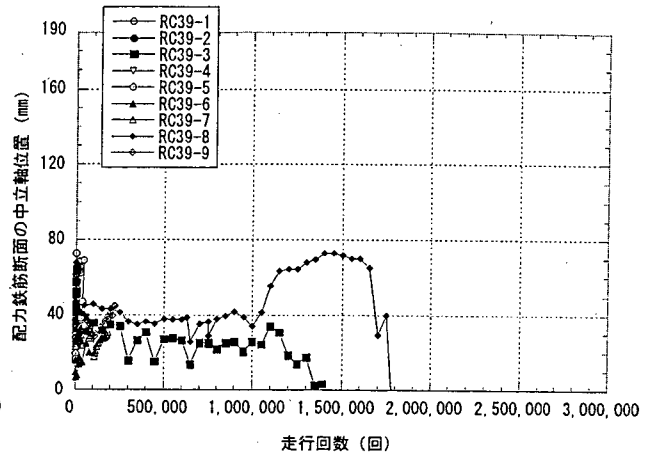
図-5.5.1に RC39 供試体，図-5.5.2に RC47 供試体，図-5.5.3に RC8 供試体，図-5.5.4に PC8 供試体の中立軸位置と走行回数の関係を示す。なお中立軸位置は，試験時に計測した供試体の中央部における上下鉄筋のひずみを，維ひずみが直線の関係になるものと仮定して求めたものである。

各供試体の主鉄筋断面における中立軸高さは，載荷初期に急激に減少するが，その後微少に変化するものの破壊の直前においてもその傾向に変化がないことが解る。さらに階段載荷を実施した供試体では載荷荷重の増加による変化は確認されなかった。載荷初期の中立軸高さの急激な減少は，この時期におけるひび割れの発生から進展に密接に関係していると考えられるが，その後のひび割れの高密度化に対して中立軸高さの変化が少ないことがわかる。

一方，配力鉄筋断面の中立軸高さは，載荷初期に主鉄筋断面と同様の傾向を示すもののその後大きく変化する結果となった。この変化は，一端減少した後，増加の傾向を示しさらに減少の傾向を示しているように見られるが，各供試体間で明確には一致していない。

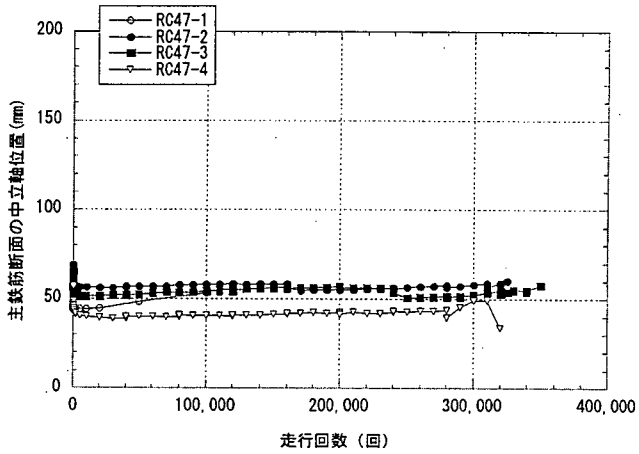


a) 主鉄筋断面

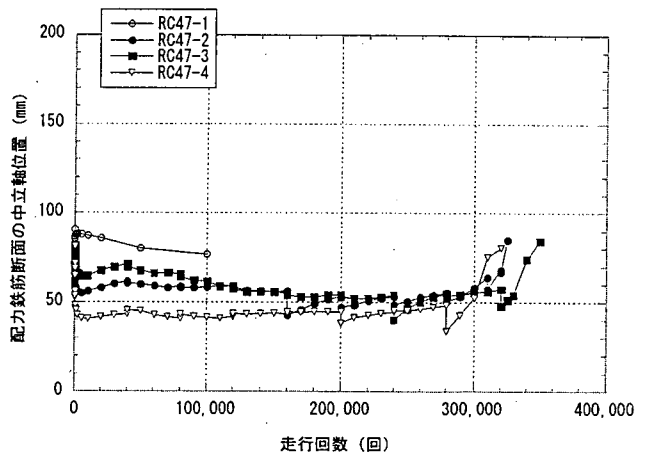


b) 配力鉄筋断面

図-5.5.1 RC39 供試体の走行回数と中立軸位置変化の関係

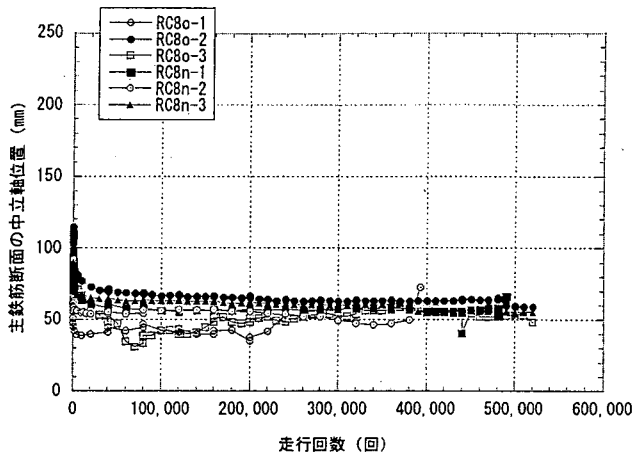


a) 主鉄筋断面

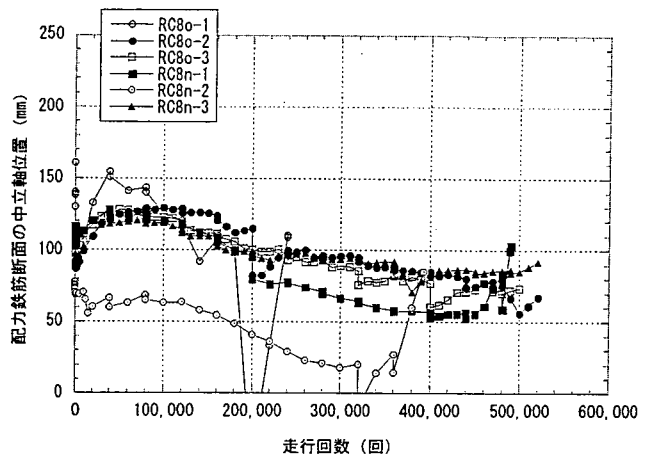


b) 配力鉄筋断面

図-5.5.2 RC47 供試体の走行回数と中立軸位置変化の関係

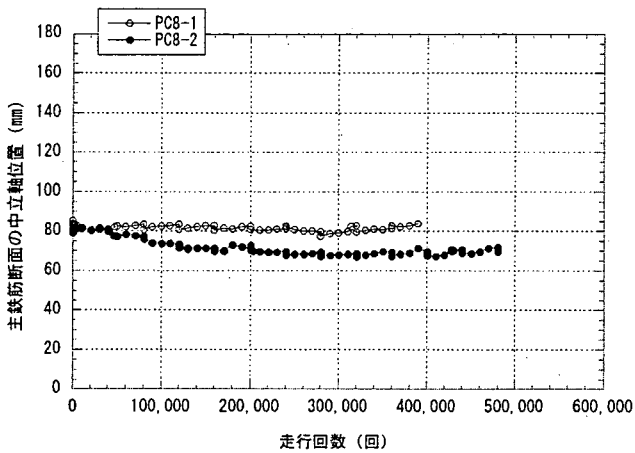


a) 主鉄筋断面

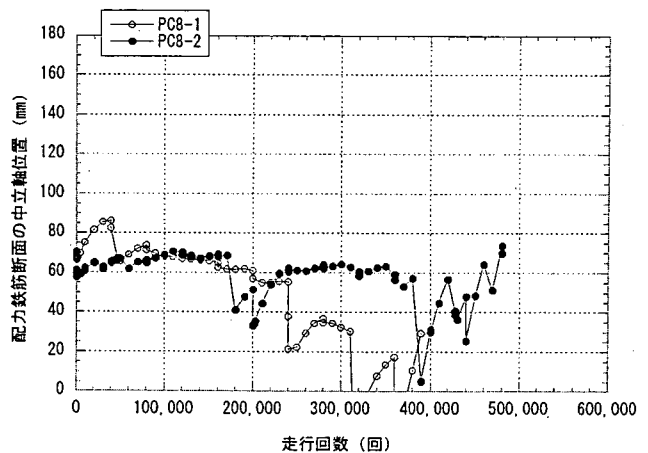


b) 配力鉄筋断面

図-5.5.3 RC8 供試体の走行回数と中立軸位置変化の関係



a) 主鉄筋断面



b) 配力鉄筋断面

図-5.5.4 PC8 供試体の走行回数と中立軸位置変化の関係

5.6 載荷荷重せん断強度比と破壊時走行回数の関係

図-5.6.1 に一定載荷を実施した RC39 供試体の載荷荷重せん断強度比と破壊時走行回数関係を示す。図は、縦軸 (S) に静的押し抜きせん断強度 P_0 (式-4.2.1) に対する載荷荷重 P の比を無次元量で示し、横軸 (N) の破壊時走行回数をともに対数で示す。

さらに、図-5.6.2 に荷重一定載荷結果および階段状荷重漸増載荷結果に示す各供試体の載荷荷重せん断強度比と破壊時走行回数の関係を示す。図は、縦軸 (S) に既往の文献を参考にした有効幅を持った押し抜きせん断強度⁹⁾ P_{sx} (式-5.6.1) に対する載荷荷重 P の比を無次元量で示し、横軸 (N) の破壊時走行回数をともに対数で示す。ここで、階段載荷を実施した RC47-2~4, RC8o-1~3, RC8n-1~3 供試体については既往の文献を参考にした S-N 関係⁹⁾ (式-5.6.2) の傾きを用いて 157kN の一定載荷荷重と等価な走行回数を算出して示している。

$$P_{sx} = 2B (\tau_{smax} X_m + \sigma_{tmax} C_m) \quad (\text{式-5.6.1})$$

X_m, C_m はそれぞれ主鉄筋断面の中立軸深さ (cm) およびかぶり (cm)

$\tau_{smax}, \sigma_{tmax}$ はそれぞれコンクリートの最大せん断応力度 (kgf/cm²) および最大引張応力度 (kgf/cm²)

$$\tau_{smax} = 0.252 \sigma_{ck} - 0.000246 \sigma_{ck}^2$$

$$\sigma_{tmax} = 0.583 (\sigma_{ck})^{2/3}$$

σ_{ck} : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm²)

$$\text{Log}(P/P_{sx}) = -0.07835 \text{Log}N + \text{Log}1.52 \quad (\text{式-5.6.2})$$

P: 載荷荷重

N: 走行回数

P_{sx} は有効幅 B のはりの押し抜きせん断耐荷力

また、図-5.6.1 および図-5.6.2 には、それぞれのプロットに対して近似線を求めあわせて示した。ここで参考にした既往の研究⁹⁾ と直接比較できると考えられる図-5.6.2 に示す近似線は、それと異なる結果となった。これは、既往の研究と比較して大きな床版支間および載荷に用いたブロックの影響等の試験条件や試験機によるものが考えられる。また、ここでは輪荷重の走行によって生じる衝撃の影響も載荷荷重 P に考慮していない。

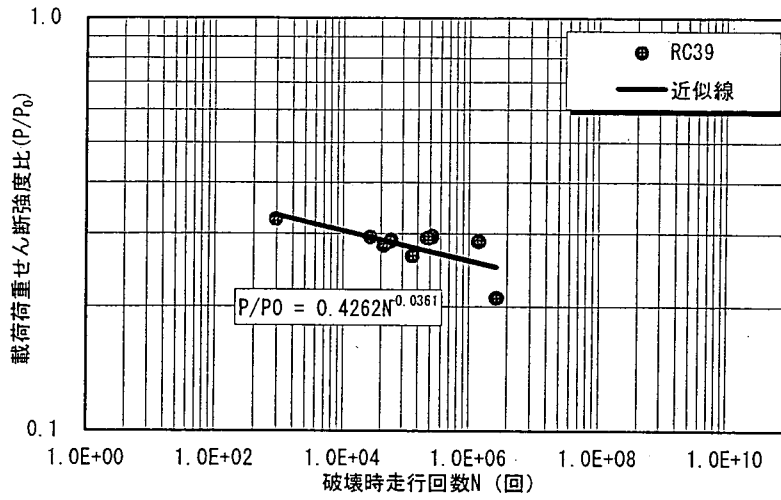


図-5.6.1 荷重一定載荷結果を行った RC39-1~9 供試体の
載荷荷重せん断強度比 (P/P_0) と破壊時走行回数との関係

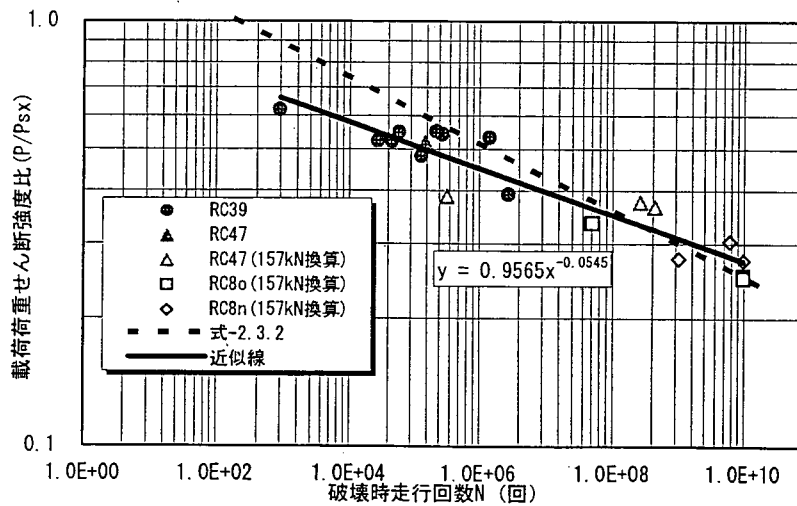


図-5.6.2 全供試体の載荷荷重せん断強度比 (P/P_{sx}) と破壊時走行回数との関係

5.7 道路橋床版の疲労耐久性の評価

各供試体の走行回数と破壊荷重の関係を図-5.7.1 に示す。図には図-5.1.1 に示す階段載荷における試験結果に加えて5.6で階段載荷を一定載荷に換算した逆の手法による一定載荷の試験結果もあわせて示す。さらに図-5.7.2に各供試体の走行回数とコンクリート圧縮強度の関係を示す。図より同じく作成した供試体でもコンクリート圧縮強度が異なることおよび高い圧縮強度を示した供試体の走行回数が多い傾向に有ることがわかる。このことから、これら各供試体の破壊時走行回数を直接比較する事で疲労耐久性の評価を行うことが十分とは考えられない。そこで、各供試体の破壊時走行回数を直接比較が可能にするため、コンクリート強度のばらつきを補正することとした。このほか、各供試体の破壊時走行回数には床版の厚さや鉄筋の配置位置の誤差が考えられたため試験終了後の供試体を切断した後それらを計測したのもあったが、今回の検討ではそれらの影響を考慮していない。

補正は、既往の研究から⁹⁾本研究で対象となる各供試体が式-5.6.2に示すS-N曲線に従うものと仮定して行った。ここで1、主鉄筋断面の中立軸深さ x_n に関してRC供試体は5.5において中立軸が計算値と実測値で良く整合したので計算値を、PC8-1,2供試体では5.5で破壊の直前に示した実測値の80mmおよび70mmを用いた。

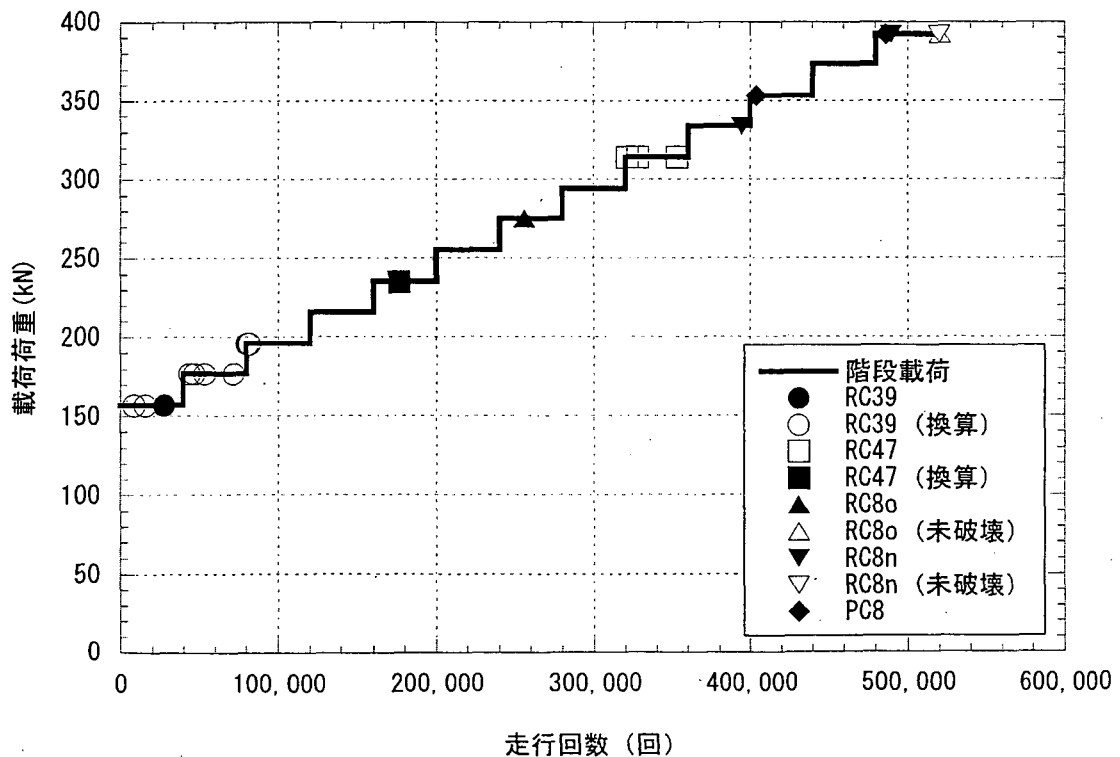


図-5.7.1 階段載荷における載荷荷重と破壊時走行回数の関係

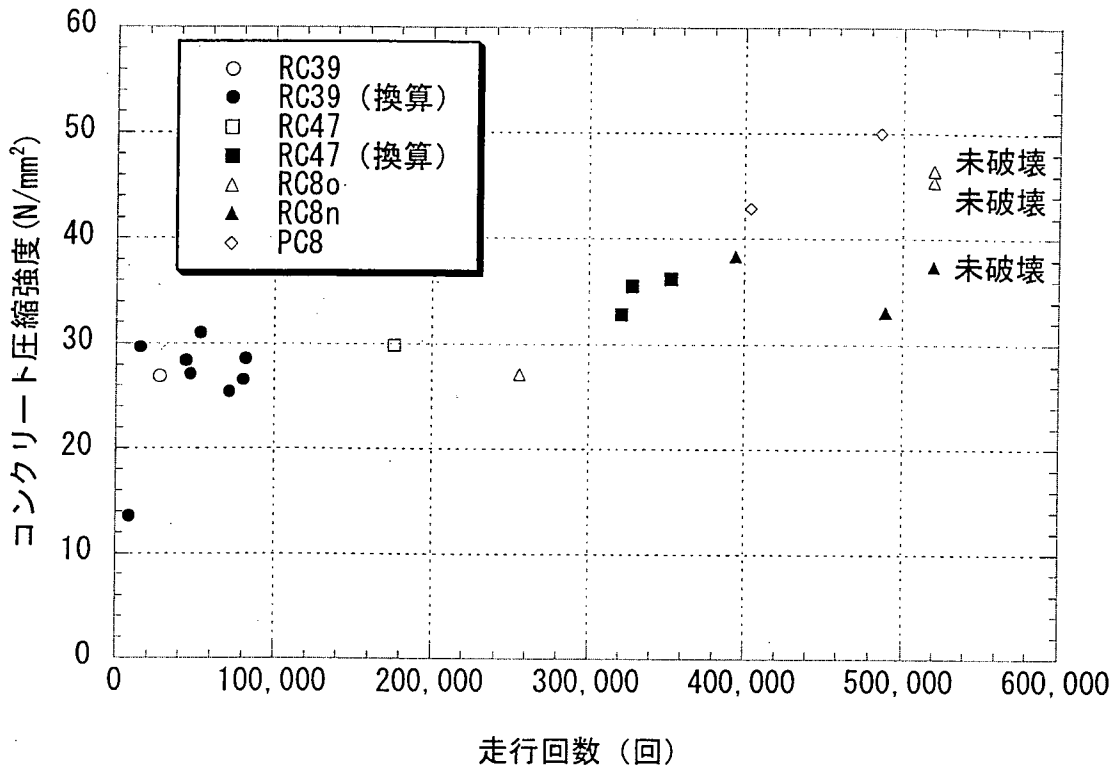


図-5.7.2 コンクリート圧縮強度と破壊時走行回数との関係

P_{sx} =有効幅Bのはりの押し抜きせん断耐力

$$=2B (\tau_{max} \cdot x_n \cdot \alpha_n + \sigma_{tmax} \cdot c_n) \quad \text{式-5.7.1}$$

B=はりの有効幅

$$b+2d_d$$

b=荷重ブロックの配筋方向の辺長(cm)

d_d =配筋鉄筋の有効高さ(cm)

τ_{max} =コンクリートの最大せん断応力度(kgf/cm²)

$$=0.252 \sigma_{ck} - 0.000246 \sigma_{ck}^2 \quad \text{式-5.7.2}$$

$$=2.214 \sigma_{ck}^{0.553} \quad \text{式-5.7.3}$$

σ_{tmax} =コンクリートの最大引張応力度(kgf/cm²)

$$=0.583 (\sigma_{ck})^{2/3} \quad \text{式 5.7.4}$$

σ_{ck} =コンクリートの圧縮強度(kgf/cm²)

x_n =主鉄筋断面の中立軸深さ(cm)

c_n =主鉄筋断面のかぶり(cm)

$$\alpha_n = 1 / \tan \theta$$

$$\theta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{2\tau_{cr}}{\sigma_{pe}} \right)$$

$$\tau_{cr} = 1.005 \sqrt{\sigma_{tmax}^2 + \sigma_{tmax} \cdot \sigma_{pe}}$$

補正手順は、階段載荷により得られた各供試体の走行回数を 5.6 で行った手法と同様の手順で、一定荷重 P で載荷したときの N に換算した。次にこの N と材料試験結果で求めた P_{sx} および補正するコンクリート強度で求めた P_{sx} の関係から式-5.6.2 の傾きを用いて、コンクリート強度が補正された N を求めた。さらに、先に行った手法により、この N を同様に階段載荷へ換算した。補正における RC39, RC47, RC8 供試体および PC8 供試体のコンクリート圧縮強度は、道示に規定されている最低設計基準強度の 24N/mm^2 および 30N/mm^2 とした。また、コンクリート圧縮強度を補正するにあたり、各供試体に使用されるコンクリートの材料試験結果から、コンクリートの引張強度は式-5.7.4 の比率をもって補正し、コンクリートの弾性係数は、道示の弾性係数を直線補間した値と実測値との比が設計基準強度での道示の弾性係数と補正值との比が同じになるように求めた。なお、コンクリートの最大せん断応力 τ_{max} の計算は、既往の文献^{9), 10), 11)}を参考に RC8 で式-5.7.2 を PC8 で式-5.7.3 を用いている。

以上の結果より、図-5.7.3 に設計基準強度における階段載荷の補正結果を示す。図より各供試体の破壊時走行回数は、RC39 が約 1~9 万回、RC47 が約 12~24 万回、RC8 が約 22 万回~37 万回以上、PC8 供試体が約 27~34 万回の範囲に分布し、僅かではあるが、RC8n が RC8o より、やや多めの破壊時走行回数となった。さらに PC8 供試体と RC8 供試体を比較すると PC8 供試体は、RC8 供試体と比較して若干破壊時走行回数が多いが RC8 供試体の中には未破壊で試験を終了しているものもある。

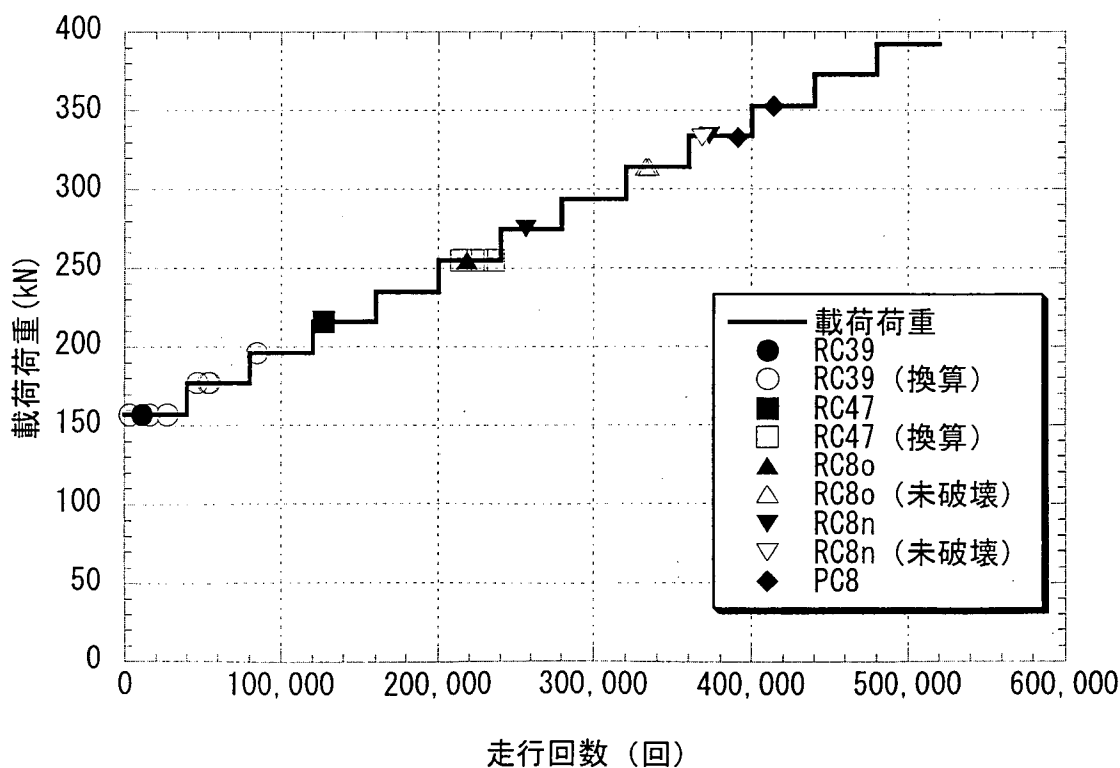


図-5.7.3 統一した階段載荷における載荷荷重と破壊時走行回数の関係

これらの検討により階段載荷での各供試体の破壊時走行回数を直接比較する事が可能となったと考えられるが、これらは設計荷重と比較して大きな荷重を載荷する試験を実施した場合であり、実橋の荷重状態を考慮した疲労耐久性を評価するにはさらに検討が必要な場合があると考えられる。これにはPC8供試体の様に

橋軸直角方向の床版上下面に引張り応力度が発生しないように設計される床版において、ひび割れが多数生じる状態での載荷試験を行った場合等があげられる。つまりPC8供試体は、橋軸直角方向において設計荷重用時には床版下面に引張り応力度が生じない様に設計されているので、設計の条件を考慮すると式-5.7.1に示すせん断に抵抗する断面が階段載荷を行った状態と比較して大きくなり、高い疲労耐久性が期待できる。このことから実橋におけるPC床版は、RC床版と比較して同等以上の疲労耐久性を有すると考えられる。

なお、これらの検討において疲労耐久性のある程度明らかになっている床版との相対的な比較による評価が可能となったと考えられるが、実際の耐用年数など疲労寿命を適切に求めることは困難であると考えられた。つまり、今回の検討の様に同様な条件で試験を行った場合は、各供試体間の相対的な比較による疲労耐久性の評価が可能だが、輪荷重の載荷位置、輪荷重の接地面積、衝撃の影響、水の影響など試験の条件だけでも実橋における状態と異なる床版の疲労寿命を適切に求めるのは困難であると考えられた。

5.8 まとめ

既設道路橋床版の疲労耐久性を把握することを目的に RC および PC 床版供試体の輪荷重走行試験を実施し考察した結果、以下の知見が得られた。

- (1) いずれの供試体の破壊形態は、供試体上面に設置した載荷ブロック端部から床版下面に広がる押抜きせん断による破壊であった。また PC 床版の押し抜きせん断による破壊の広がり、RC 床版のそれと比較して大きなものであった。
- (2) 一定載荷のみならず階段載荷を実施した RC 床版の破壊形態は実橋のそれと同様であり、輪荷重走行試験は、RC 床版の破壊メカニズムを再現できることが確認された。
- (3) 各供試体の中央におけるたわみは、載荷初期に急増し、その後漸増するが破壊の直前において再度急増することが確認された。
- (4) 各供試体に配置された鉄筋のひずみは、破壊直前においていずれもほとんど降伏ひずみに達していないことが確認された。
- (5) 各供試体の鉄筋ひずみから求めた中立軸高さは、主鉄筋断面において載荷初期に急激に減少するがその後微少に変化するものの破壊の直前においてもその傾向が変化しないことが確認された。
- (6) 階段載荷において今回行った検討により疲労耐久性のある程度明らかとなっている床版との相対的な比較による評価が可能となったと考えられるが、疲労寿命を適切に求めることは困難であると考えられた。
- (7) 適用示方書が新しくなる毎に RC 床版の疲労耐久性が大幅に向上していることが確認された。
- (8) 平成 8 年道示に準拠して床版厚さ 180mm で製作された PC 床版は、同じく平成 8 年道示に準拠して 250mm で製作された RC 床版と比較して同等以上の疲労耐久性を有することが考察された。