

衝撃荷重によるたわみを用いた道路橋RC床版の健全度評価方法

東京都水道局 正会員 ○青木孝憲

首都大学東京 フェロー 國府勝郎， 東京都土木技術研究所 正会員 関口幹夫

1.はじめに

わが国の社会資本は，近い将来に維持更新需要が急増して，財政圧迫が予想されている．現在，維持管理方法の多くは，対症療法的で非効率であり，今後は最小の費用で最大の延命効果をもたらし，将来的な更新需要を抑制する予防保全型の維持管理方法を構築する必要がある．

本研究は，このような社会状況を考慮し，道路橋 RC 床版(以下床版)の健全度評価方法を検討した．現行の床版の健全度評価方法は，相当な経費と時間が必要であり，簡便な方法の開発が望まれている．そこで，重錘落下試験によって床版上面で簡便にたわみ量を計測し，健全度を評価する方法の検討を行った．

2.解析モデル

(1)荷重

たわみ理論値を求めるための荷重は，重錘落下試験の最大衝撃荷重を静荷重として計算する．

(2)たわみの理論式

たわみ理論値は異方性版として計算し，床版の劣化にともなう床版下面の鋼板接着も想定する．この場合，RC床版と鋼板とが完全に一体化していれば平面保持を仮定することができるが，鋼板接着直後であってもたわみの実測値は計算値より大きくなっており，力学の一体性は損なわれていると推察された．したがって,複合平板理論などによって評価すべきであるが，評価手法を一貫させることから，常用計算式を用いてたわみ測定値を近似することとし，鋼板の寄与率 α を考慮した有効断面を用いる簡易な解析によってたわみを評価した．

3.試験概要

(1)実大試験体

本研究で用いた床版は，昭和 47 年版道路橋示方書に基づく設計に準じて製作したもので，コンクリート設計基準強度(f'_{ck})を 21 および 30N/mm²とした二種類があり，その寸法および断面諸元を図-1 および表-1 に示す．

(2)試験方法

f'_{ck} =21 および 30 N/mm²の試験体を連続して設置し，輪荷重(タイヤ)157kN の繰返し走行載荷を与え，床版下面のひび割れ密度が 10m/m²になるまで繰返した後，床版下面に 4.5mm の鋼板を接着補強し，繰返し走行を行った．補強前後の所定の走行回数において，静的載荷および重錘落下による床版中央のたわみを測定した．

(3)重錘落下試験および静的載荷試験

重錘落下試験は，ロードセルを挿着した床版中央の円盤上に重錘を落下させ，図-2 に示すように設置した速度計の計測値は積分回路を介してたわみを求める方法である．床版のたわみは，主桁（支点）変位を差し引いて求めることができる．静的載荷は，繰返し走行を停止し，載荷に用いている輪荷重を漸増させ，床版下面でたわみを測定した．

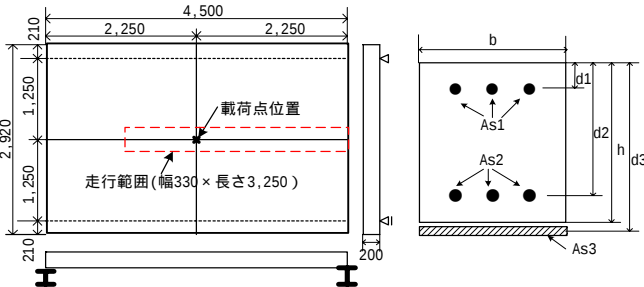


図-1 床版寸法・断面諸元

表-1 供試体の諸元

主筋方向		配力筋方向	
b(mm)	1,000	b(mm)	1,000
d1(mm)	39.5	d1(mm)	58.0
d2(mm)	160.5	d2(mm)	142.0
d3(mm)	207.25	d3(mm)	207.25
h(mm)	200	h(mm)	200
As1(mm ²)	1,146	As1(mm ²)	993
As2(mm ²)	2,292	As2(mm ²)	1,986
As3(mm ²)	4,500	As3(mm ²)	4,500

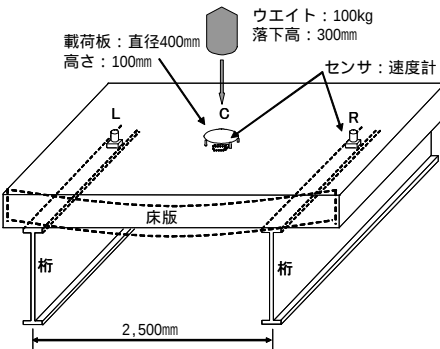


図-2 重錘落下試験

キーワード：重錘落下試験、鋼板接着、有効断面
連絡先：〒190-0022 東京都立川市錦町 3-12-11 TEL 042-527-3801 FAX 042-527-3505

4. 結果および考察

図-3 に、所定の走行回数での重錘落下試験と静的載荷試験のたわみの関係を示す。鋼板接着補強前および後において、重錘落下試験と静的載荷試験結果には、高い相関関係が認められる。既往の研究より静的たわみと床版の劣化には、相関関係があることがわかっている¹⁾。よって、重錘落下試験のたわみと床版の劣化にも相関関係が認められことになり、重錘落下試験を用いて床版の健全度を評価できる。

重錘落下試験と下面ひび割れ密度の関係を図-4 に示す。重錘落下試験のたわみと下面ひび割れ密度の間にも高い相関関係がある。図-5 に、鋼板接着補強前の $f'_{ck}=21$ および 30 N/mm^2 の床版の走行回数と重錘落下試験の関係を示す。両床版とも走行回数の増加にしたがって、全断面有効のたわみ計算値から引張側断面無視の値に近づいている。

鋼板接着補強後のたわみ測定値は、引張側断面無視のたわみ理論値よりもかなり大きな値になった。そこで、たわみ理論値を鋼板の有効断面としての寄与率 α より求めたところ、 $f'_{ck}=21$ および 30 N/mm^2 の床版ともに、 $\alpha=0.4$ のとき妥当なたわみ理論値となった。このときの、走行回数と重錘落下試験のたわみの関係を図-6 に示す。 $f'_{ck}=21 \text{ N/mm}^2$ の床版では、走行回数が 50 万回以上になると、たわみ測定値が引張側断面無視のたわみ理論値周辺から急激に増大した。これは、鋼板の剥離によって断面剛性が低下しているためと考えられる。 $f'_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$ の床版では、走行回数の増加により、たわみ測定値は引張側断面無視たわみ理論値周辺で変化せず健全な状態を維持した。このことから、コンクリートの強度は、ひび割れの進行に大きな影響を与えることが推察される。

5. まとめ

(1) 重錘落下試験と静的載荷試験結果に

は、高い相関関係が認められ、重錘落下のたわみによって床版の健全度評価を有効できる。

(2) 鋼板接着補強された床版のたわみは、引張側コンクリート断面を無視した常用計算式を用い、鋼板の面積にはその寄与率 α を導入した有効断面を用いれば、本実験では α を 0.4 としたときに、たわみの計算値は実測値を良好に近似した。

【参考文献】

- 1) 松井繁之, 前田幸雄: 道路橋 RC 床版の劣化度判定方法の一提案, 土木学会論文集第 374 号, pp. 419-426, 1986.
- 2) 関口幹夫, 國府勝郎, 青木孝恵: 衝撃荷重によるたわみを用いた鋼板接着補強 RC 床版の輪荷重走行疲労損傷の評価, 土木学会第 60 回年次学術講演論文集, 2005

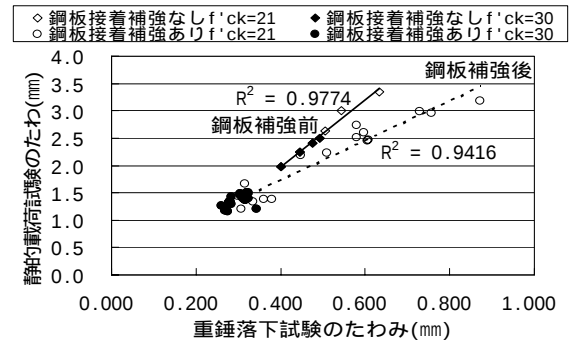


図-3 鋼板接着補強前後の重錘落下と静的載荷の関係

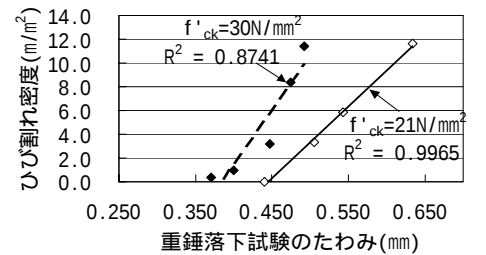


図-4 重錘落下と下面ひび割れ密度

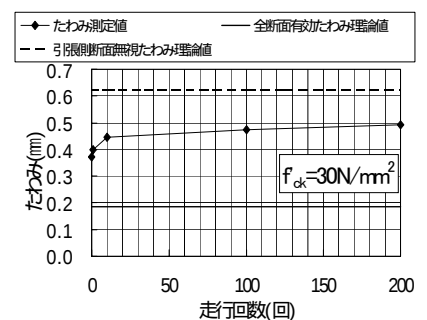
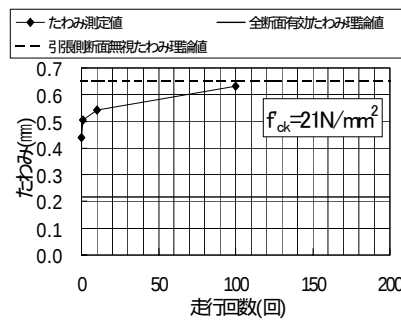


図-5 補強前走行回数と重錘落下試験によるたわみの関係

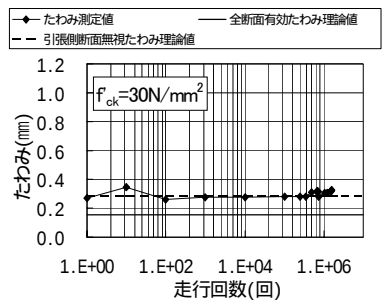
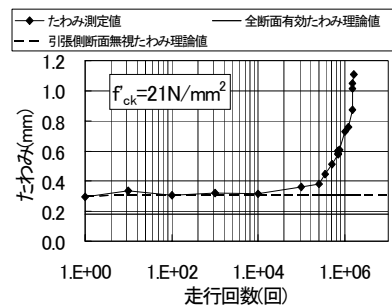


図-6 補強後走行回数と重錘落下試験によるたわみの関係