

グレーティングスラブの実験および解析

名古屋大学工学部 正員 菊池 洋一
 " " 近藤 明雅
 トピー工業(株) " 田中 俊明

1. まえがき

従来から 構梁用床版としては鉄筋コンクリート床版あるいは鋼床版が一般に多く使用されて来ているが、R.C床版ではヒビ割れ、破損等を生じやすく又、鋼床版構造では有利に使用される構梁が限定され、路面舗装等にも問題があることから最近ではこれらの床版にかわるものとして 鋼門大構梁に例える様に軽量かつ十分な耐力を有し、現場施工も容易なグレーティングスラブが種々開発され、使用されつつある。

本報では コンクリートを充填したグレーティングスラブについて 静的耐力試験およびF.E.M., F.O.M.による理論解析を行い、最も妥当な解析法、設計法の検討を行った。また、十分な静的耐力を有すると思われるこの種の床版について 疲労強度の確認も併せて行った。さらに、R.C床版に比して軽量かつ薄肉化されているための連続構造として使用する場合は 反戻とのクラック発生が問題となるが スチールファイバーコンクリート(S.F.C)を打設することにより解決されることを実験的に確認された。

2. 試験体

実験に供した試験体は Fig.1.2 に示す No.1~3 の3体で、いずれも主筋材に小型のIビーム、横筋材に鉄筋を配して鋼格子に 軽量コンクリート(普通ポルトランドセメント+人工軽量骨材)を充填した床版厚15cm、長間2.5mの2等間連続版である。但し No.1,2については 中間反戻にハンテ(φ=5cm)を設けた。さらに No.4試験体として Fig.3に示す様に中間反戻および載荷反部に、S.F.C.を打設した試験体も併せて実験に供した。使用したS.F.C.は前述した軽量コンクリートに体積比2%の スチールファイバーを混入させたものである。尚、設計荷重はT-20の自動車1後輪荷重(8t)に衝撃係数の最大値を考慮した11.2^tである。

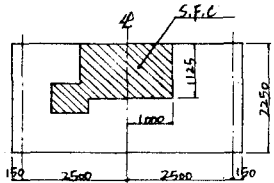


Fig. 3 (No. 4)

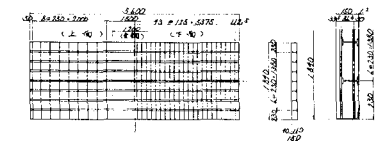


Fig. 1 (No. 1, 2)

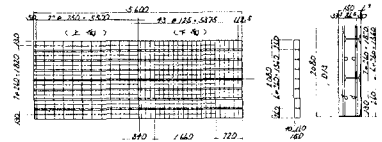


Fig. 2 (No. 3)

3. 実験方法 実験結果

Fig.4 に載荷方法を示す。No.1~3試験体の全てについて 設計荷重内での静的予備載荷を行い、その後、No.1は60万回(振中; 3.75-13.65, 200R.P.M.)の疲労試験及び静的破壊試験、No.2は静的破壊試験のみ、又、No.3は破壊に至るまでの疲労試験(振中; 8.10-18.45^t, 240R.P.M.)を行った。No.4はS.F.C.の効果を観察するだけとし、静的載荷試験のみを行った。その結果、静的破壊強度はNo.1が64^t、No.2が67.5^tであり、疲労を行ったNo.1の方が小さい値を示した。破壊形式は、いずれも載荷部の圧縮側コンクリートのせん断破壊によるものである。またNo.3は170万回の等間中央の横断方向に疲労破壊を生じ、Photo.1に示す如く引張側コンクリートおよびIビームが全て疲労により切断した。

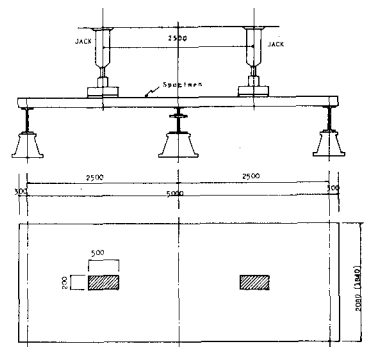


Fig. 4

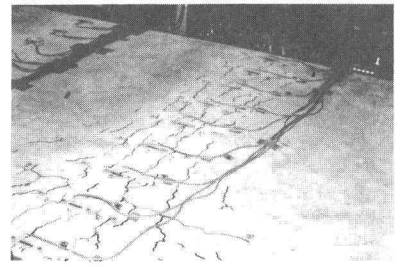
Proto.2はNo.4の中間変位とのクラック発生状況を示すが 通常の軽量コンクリートを打設した則(写真左下)は約15前後からクラックが発生し始めているが、S.F.C.を打設した則(写真右上)は40前後までほとんどクラックの発生が認められず 明らかにS.F.C.の引張りに対して有効に働くものと考えられる。

4. 実験値 理論値の比較

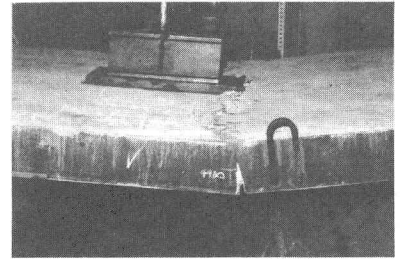
床版の解析には 直交異方性板理論と適用して 差分法及び有限要素法により行った。この種の床版の挙動としては 20⁺程度までは全断面が有効に働き 弾性的挙動を示すが それ以降にたるとコンクリートが徐々に無効となり 有効断面が逐時減少していく。そのための一つの理論直線と近似することは実際と難しい。このことから本報では 20⁺付近を折点として 全断面有効とした場合及びコンクリートの引張則を無視した場合の2つの理論直線と近似させる方法とを 実験値と比較的良い一致をみた。Fig.5はNo.1~3試験体の設計荷重内のたわみの変化であるが この荷重範囲では 実験値は全断面有効とした理論直線と一致している。また Fig.6には破壊に至るまでのたわみ変化を示すが 前述した様に 実験値はほぼ2つの理論直線と近似している。但しこの場合 理論直線の折点は20⁺までのたわみの測定値より最小二乗法で求めた直線と 20⁺以降の測定値から同様にして求めた直線との交点をとったものである。Fig.7,8にはNo.3試験体の橋軸方向及びそれに直角方向における曲げモーメント分布を示す。No.3の場合は ハンチのたわみスラブであるため 理論値、実験値が比較的良く一致している。

5. まとめ

と述べた如く、この種の床版が載荷された場合 充分良質なコンクリートを打設すれば 設計荷重の2倍程度までは たわみの実験値は全断面有効の理論直線と載るが それ以降にたると徐々にコンクリート引張則が無効にたると影響を受け この直線からはずれてくる。そのため前述の理論解析の様に 載荷変位下及び変位とのコンクリート部における断面に影響を与えるクラックの発生量を算定し、この量を折点として 全断面有効及びコンクリート引張則無視の2直線による近似すれば ほぼ適当であると考えられる。また 疲労試験により170万回で破壊したNo.3試験体は その破断位置が1.2mmの底版の突合せ部接合部であり、計算断面には含まれていないが 応力集中を受けることと 設計荷重が折点付近である為の影響を受けたものである。一般には 静的及び動的強度とも高い構造と考えられる。またS.F.C.については 施工の手数がかかる等の難点はあがるが コンクリートに引張力が作用する箇所等には クラック防止用として十分有効であることが確認された。



Proto. 1



Proto. 2

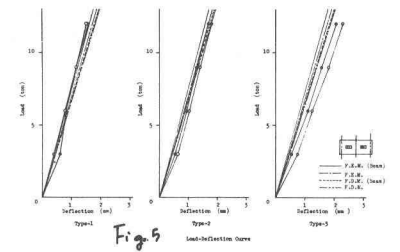


Fig. 5

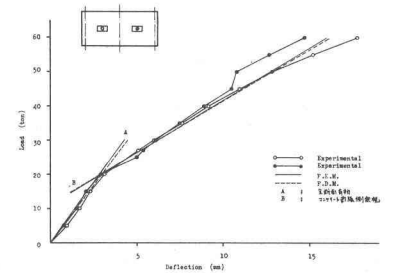


Fig. 6

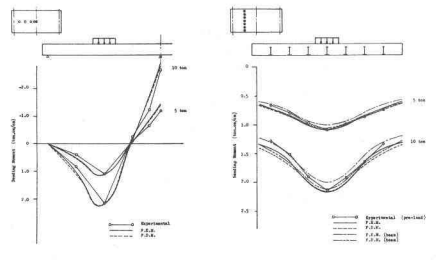


Fig. 7

Fig. 8