

普通インターロッキングブロックの曲げ疲労特性の評価

太平洋セメント(株) 正会員 ○島影 亮司 岸良 竜 宮本 昌周
十文字拓也
太平洋セメント舗装ブロック工業会 天野 重治

1. はじめに

景観性や耐久性に優れるインターロッキングブロック(以下、ILブロック)舗装は、歩道や駐車場のみならず車道やコンテナヤードなどの重交通道路でも広く適用されている。近年は、デザイン性の観点などから300×300mmを超える比較的寸法の大きいILブロックが好まれる傾向にある。このようなILブロックでは、輪荷重載荷時に生じる曲げ応力が増大し、寸法によっては3N/mm²を超えることがあると指摘されている¹⁾。過大な曲げ応力の繰返しは、曲げ疲労破壊を招く恐れがあると考えられるが、高振動加圧即時脱型方式で製造されるILブロックの曲げ疲労特性は、現状明らかにされていない。

本報告では、ILブロックの曲げ疲労特性を実験的に評価した結果を報告する。

2. 試験概要

2. 1 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント(密度3.16g/cm³)を、細骨材は山砂(表乾密度2.57g/cm³)を、粗骨材は砕石7号(表乾密度2.67g/cm³)および砕石6号(表乾密度2.65g/cm³)を使用した。

2. 2 ILブロックの配合

表-1に、ILブロックの配合を示す。JIS A 5371 附属書Bの性能又は用途による区分では、普通ブロックに該当する。目標曲げ強度は5N/mm²以上とし、ILブロック製品の一般的寸法(幅100mm、長さ200mm、高さ80mm)の供試体における材齢14日の曲げ強度で管理した。目標充填率は95.0±2.5%とした。

2. 3 試験項目および試験方法

表-2に、試験項目および試験方法を示す。曲げ強度試験はJIS A 5363とJIS A 1106に準拠し、それぞれで載荷方式と供試体寸法が異なる。曲げ疲労試験はJIS A 1106と同様の載荷方式、供試体寸法とし、供

表-1 ILブロックの配合

目標曲げ強度(N/mm ²)	目標充填率(%)	W/C(%)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	S	G6	G7
5以上	95.0±2.5	30	108	360	950	475	479

W:水, C:普通ポルトランドセメント, S:山砂, G6:砕石6号, G7:砕石7号

表-2 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法	供試体寸法
曲げ強度	JIS A 5363 (中央点載荷)	幅100mm、長さ200mm、 高さ80mm
	JIS A 1106 (三等分点載荷)	幅100mm、長さ400mm、 高さ100mm
曲げ疲労	舗装調査・試験法便覧 B070I(三等分点載荷)	幅100mm、長さ400mm、 高さ100mm

試体数は応力レベル(繰返し作用曲げ応力/曲げ強度)ごとに10体とした。応力レベルは0.7, 0.8, 0.9の3水準とし、下限応力は0.3N/mm²とした。繰返し荷重の波形は正弦波、荷重速度は5Hzである。曲げ疲労試験は、曲げ強度の変化が小さくなった材齢88日以降から実施した。なお、載荷回数200万回で破壊しない場合は、その時点で試験終了とした。

2. 4 練混ぜおよび供試体の作製方法

コンクリートの練混ぜは、室温20~25℃の試験室で行った。練混ぜ後、高振動加圧即時脱型方式により供試体を作製した。供試体は、材齢7日までは20℃、60%RHの恒温恒湿室で、それ以降は16~22℃の試験室で気中養生を行った。なお、成型した供試体の充填率は93.2~95.9%であった。

3. 試験結果

3. 1 曲げ強度

図-1に、曲げ強度試験結果を示す。JIS A 5363による材齢14日の曲げ強度は、目標を満足した。また、疲労試験期間中(材齢88日~138日)の強度変化はわずかであった。なお、載荷方式や供試体寸法の違いはあるものの、JIS A 5363およびJIS A 1106による曲げ

キーワード インターロッキングブロック、曲げ強度、曲げ疲労

連絡先 〒285-8655 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント(株)中央研究所 TEL043-498-3852

強度は、おおむね同程度の値を示した。

3. 2 曲げ疲労特性

図-2 に、曲げ疲労試験における応力レベルと载荷回数との関係を示す。応力レベル 0.8 では 2 体が、応力レベル 0.7 では 7 体が载荷回数 200 万回で破壊が生じなかった。

疲労寿命の分布が対数正規分布に従うとし、順序統計量の方法を用いて以下に示す式[1]、式[2]²⁾より、応力レベルごとの供試体の破壊確率を算出した。

$$P_{fi}=i/(n+1) \times 100 \quad [1]$$

$$P_{fi}=i/(n+2) \times 100 \quad [2]$$

ここで、 P_{fi} :各応力レベルの破壊回数を昇順に並べた場合の i 番目供試体の破壊確率(%), n :供試体数である。

供試体の破壊確率ごとの応力レベルと破壊回数の関係から、普通ブロックの曲げ疲労曲線式[3]を導出した。

$$\log N_d=(a-\sigma_{rd}/f_{bd})/b \quad [3]$$

$$a=0.967, \quad b=-0.0382P_f+0.05895$$

ここで、 N_d :設計曲げ疲労破壊回数, σ_{rd} :繰返し作用曲げ応力(N/mm²), f_{bd} :設計曲げ強度(N/mm²)である。

図-3 に、破壊確率 50%の時の曲げ疲労曲線を示す。図中には、比較として舗装標準示方書³⁾(以下、示方書)に示される曲げ疲労曲線を併記した。なお、示方書の曲げ疲労曲線の適用範囲は版厚 150~450mm のため、版厚 150mm の時のものを示している。図より、普通 IL ブロックの曲げ疲労曲線は示方書より傾きが小さく、応力レベル約 0.85 以下では破壊回数が大きくなった。供試体高さが異なるため単純な比較はできないものの、今回検討した普通 IL ブロックの耐疲労性は、一般的な舗装コンクリートと同等以上であると考えられる。比較的 low W/C でモルタル部分が高強度であることや、強力な振動と加圧力による締固めでモルタルと粗骨材との付着が良好となっていることなどが、耐疲労性の向上に寄与しているものと推察される。写真-1 に、曲げ疲労試験後の供試体の破断面を示す。粗骨材の破壊が生じている箇所が多く観察され、このことは上記の考察を裏付けるものと考えられる。

4. まとめ

高振動加圧即時脱型方式により作製した普通 IL ブ

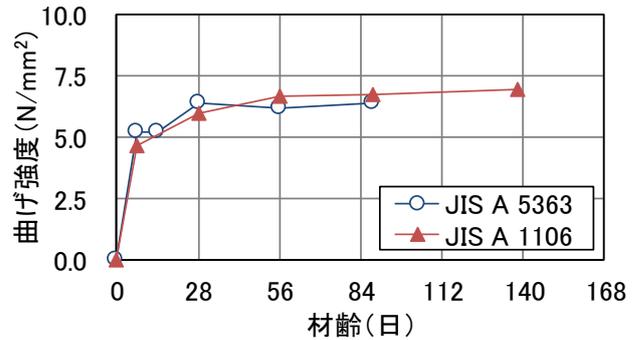


図-1 曲げ強度

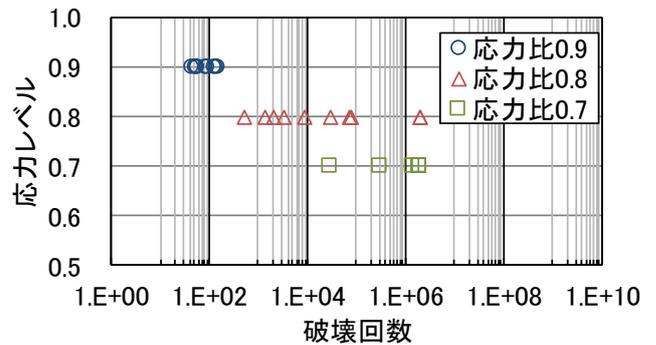


図-2 応力レベルと破壊回数

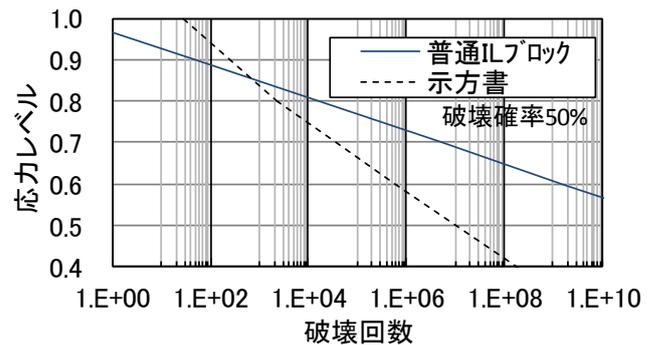


図-3 曲げ疲労曲線

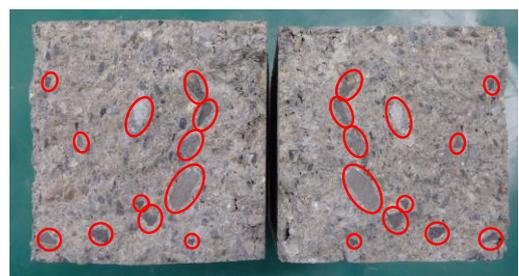


写真-1 曲げ疲労試験後の供試体破断面

ロックの曲げ疲労特性を評価した結果、普通 IL ブロックは、一般的な舗装コンクリートと同等以上の耐疲労性を有していると考えられた。

参考文献

- 1)加形護ほか:車道用コンクリートブロック舗装の構造的挙動に及ぼすブロック寸法に関する一検討,土木学会舗装工学論文集,第5巻,pp.130-138,2000
- 2)浜田純夫ほか:疲労試験における途中打ち切りデータの処理に関する研究,土木学会論文集,第189号,pp.99-105,1971
- 3)土木学会:2014年制定舗装標準示方書 pp.152-154,2014