

低衝撃敷設した低衝撃 ILB の経年衝撃特性に関する研究

日大生産工 (学部) ○傳 将紀

日大生産工 越川 茂雄

日大生産工 伊藤 義也

1. 目的

表面をゴムセメント硬化体とした低衝撃インターロッキングブロック ([LI]ILB) を筆者らは 1995 年に開発した。そして、学部内 (14 号館北側) に試験施工し本年で 12 年経過となる。その間低衝撃 ILB の衝撃性能および耐久性について実験検討を継続し、10 年経過後も所要の性能および耐久性を維持していることを明らかにしている。

本研究は前述の研究の一環として、敷設 12 年後の低衝撃性能および耐久性について実験検討するものである。

2. 使用材料および配合

2-1 使用材料

セメント：普通ポルトランドセメント(密度：3.16g/cm<sup>3</sup>)

細骨材：茨城県鹿島産の陸砂(密度：2.62g/cm<sup>3</sup>、吸水率：1.13%、FM：2.61)

ゴム研磨粉：ゴムロール表面の研磨粉で物性は表-1 の通りである。

2-2 配合

表-2 に普通 ILB([N]ILB)、低衝撃 ILB([LI]ILB)、および極低衝撃 ILB([UIL]ILB)の配合を示す。

表 1 研磨粉の物性試験結果

種類	比重	硬さ	100%引張応力 (kgf/cm <sup>2</sup> )	引張強さ (kgf/cm <sup>2</sup> )	伸び (%)	引裂強さ (kgf/cm)
ニトリルゴム	1.2	56	23	60	300	30
ウレタン/ナイロン (80/20) 混合ゴム	1.15	85	50	400	500	85
シリコンゴム	1.32	34	—	30	180	4

表 2 各種 ILB の配合および曲げ強度

ILB	W/C (%)	S/G (%)	S/C	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				配合割合		曲げ強度 <sup>*</sup> (N/mm <sup>2</sup> )		
				C	W	S	G (5~15)mm	ゴム研磨粉 (%)	現用 分散割合 (%)			
普通	30	60	—	333	100	1194	827	—	—	C×0.25	6.0	
低 衝 撃	普通 ILB											
	表面 ゴムモルタル	NBR	45	—	3.03	—	203	1362	—	150	C×0.10	6.3
		UN	50	—	2.86	450	225	1287	—	—	—	
		SC	35	—	3.35	—	158	1495	—	—	—	
極 低 衝 撃	表面 ゴムセメントペースト	NBR	45.4	—	—	841	382	—	422	C×0.05	—	

\*JIS A 5371 :3~5 N/mm<sup>2</sup> 以上

3, [IL]ILB および[UIL]ILB の構造および形状

構造および形状は図-1 に示す通りであって、[IL]ILB および[UIL]ILB は基層の普通コンクリートブロックの上層に各種ゴム研磨粉を混入したゴムモルタルおよびゴムセメントペーストを厚さ 2cm に上置軽圧し、一体化したものである。

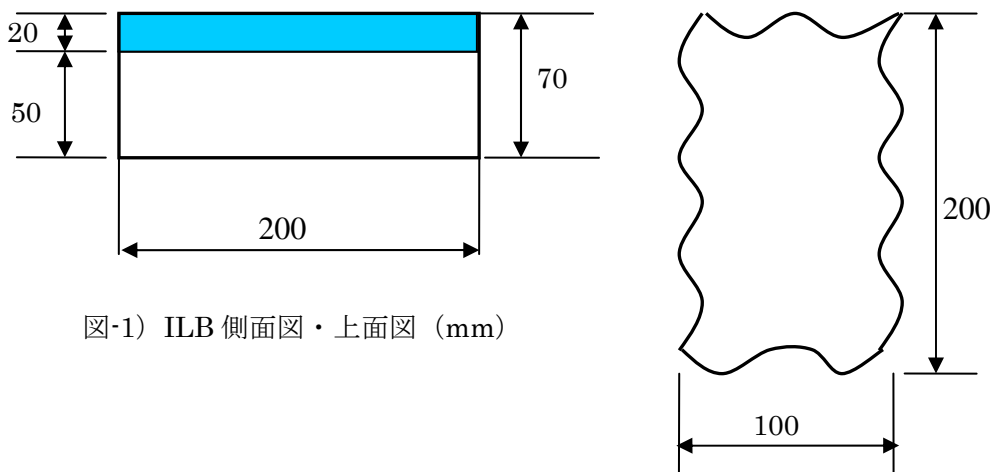


図-1) ILB 側面図・上面図 (mm)

## 4. 試験方法

### 4-1 歩行時衝撃測定

歩行時衝撃は、腰・膝・およびくるぶしの各箇所に加速度計(G)をテープでつけ、敷設した ILB 面上の定点歩行(足踏み)により腰、膝およびくるぶしにおける衝撃加速度を測定<sup>3)</sup>した。各測定位置の加速度は衝撃度解析装置により解析し求めた。なお、足踏みは ILB 面で 80 分のテンポで行なった。そのとき、足の高さを ILB 面から約 20 cm 上げることに注意して行なった。また、測定時は、上履きを使用した。

被験者は、前回の被験者と体型に近い(身長 170cm, 体重 60kg)ものとした。

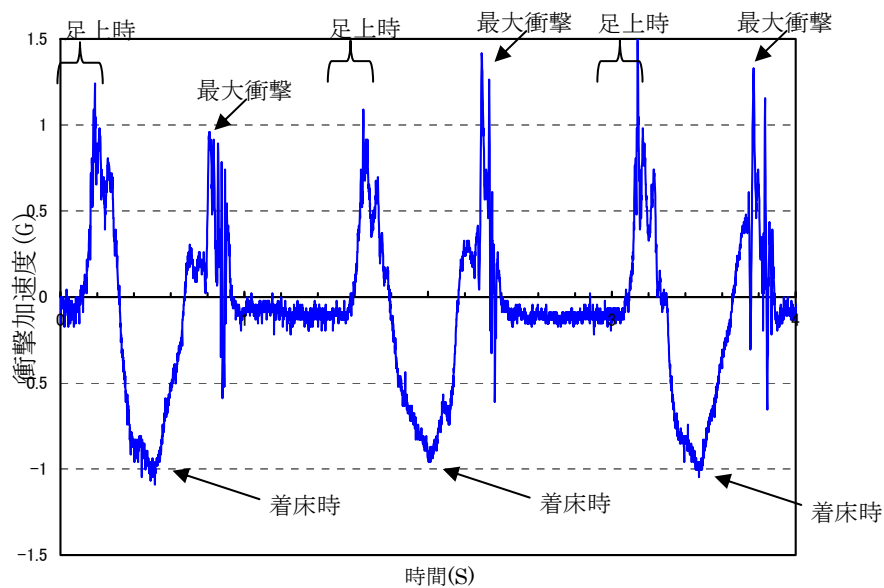


図2 衝撃加速度(G)波形測定結果

### 4-2 硬質ゴム球落下衝撃測定

硬質ゴム(ゴルフボール)を同高さから落下させ敷設した ILB 面からの跳ね返りの高さの測定を行なった。

### 4-3 シュミットハンマー衝撃測定

シュミットハンマーによる反発度(表面強度)の測定<sup>4)</sup>は敷設した ILB 表面に対し垂直下方向により行った。

### 4-4 ILB 曲げ試験

曲げ強度試験は[LI]および[UIL]曲げスパンをブロック厚さの 2 倍以上とする JISA5371 のインターロッキングブロックの曲げ強度試験に準じて行なった。

## 5. 試験結果および考察

### 5-1 衝撃特性について

# 歩行衝撃測定結果

(G)

種類	箇所	膝		膝		腰		
		測定値	平均値	測定値	平均値	測定値	平均値	
NILB	1回目	1.754075461	1.719808	1回目	1.810505	1回目	0.2762002	0.390993
	2回目	1.756294		2回目	2.669206	2回目	0.437354	
	3回目	2.285642		3回目	2.758509	3回目	0.447442	
	4回目	1.533715		4回目	2.404622	4回目	0.424015	
	5回目	1.269313		5回目	2.471521	5回目	0.369952	
UN(M)ILB	1回目	1.228685	1.340571	1回目	1.892248	1回目	0.303958	0.295259
	2回目	1.369978		2回目	1.940693	2回目	0.312300	
	3回目	1.619769		3回目	2.193025	3回目	0.363900	
	4回目	1.740592		4回目	1.866236	4回目	0.325446	
	5回目	0.743830		5回目	1.501956	5回目	0.170689	
NBR(M)ILB	1回目	1.276712	1.411423	1回目	1.369602	1回目	0.320923	0.317276
	2回目	1.808714		2回目	1.706729	2回目	0.343398	
	3回目	1.153872		3回目	1.468090	3回目	0.277954	
	4回目	1.588585		4回目	1.652001	4回目	0.348049	
	5回目	1.229231		5回目	1.459573	5回目	0.296054	
SC(M)ILB	1回目	1.583314	1.355224	1回目	1.701322	1回目	0.309822	0.286077
	2回目	1.455639		2回目	1.483307	2回目	0.249803	
	3回目	1.253285		3回目	1.565309	3回目	0.278197	
	4回目	0.957936		4回目	1.471208	4回目	0.296883	
	5回目	1.525947		5回目	1.750709	5回目	0.295681	
NBR(CP)ILB	1回目	0.829490	1.185038	1回目	1.226516	1回目	0.171965	0.216545
	2回目	1.696031		2回目	1.467489	2回目	0.276451	
	3回目	1.072896		3回目	1.273610	3回目	0.206998	
	4回目	1.205002		4回目	1.331967	4回目	0.227334	
	5回目	1.121771		5回目	1.395045	5回目	0.199979	

## 5-1-1 ILB低衝撃性能

敷設後、12年経年をしいずれの種類の高減効果は当時のものと同等でNILBの1/2の高減比が得られた。

## 5-1-2 測定箇所各部位における高減効果

図に示すように、歩行時における衝撃はくるぶし=膝>腰の順であって、[LI]ILB および[UIL]ILBのものはNILBに比して膝とくるぶしにおいてかなりの高減比が得られていることが認められた。

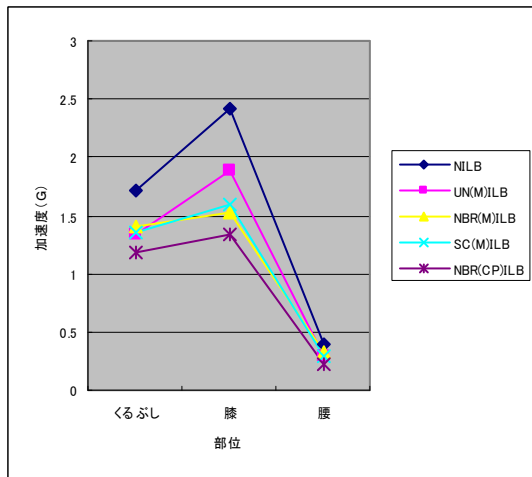


図-3 人体部位の衝撃度

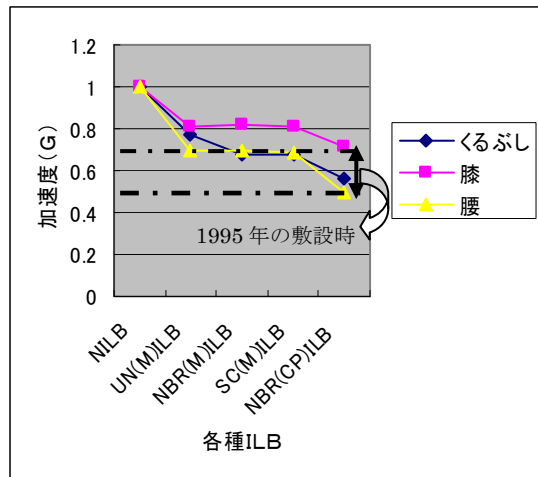


図-4 各種ILBの歩行衝撃結果

## 5-1-3 硬質ゴム球落下衝撃測定結果

硬質ゴム球の落下反発高さは、NILBの[LI]ILBで約1/3の低衝撃性を確認した。

## 5-2 耐久性について

ひび割れ、損傷などを目視により観察したところゴムモルタルおよびセメントペースト

の表面にひび割れなどの損傷は無かった。しかし、モルタルの場合は、表面が粗面となっていた。これに対して、ゴムセメントペーストの場合は、ほぼ敷設時の状態を維持していることが認められた。

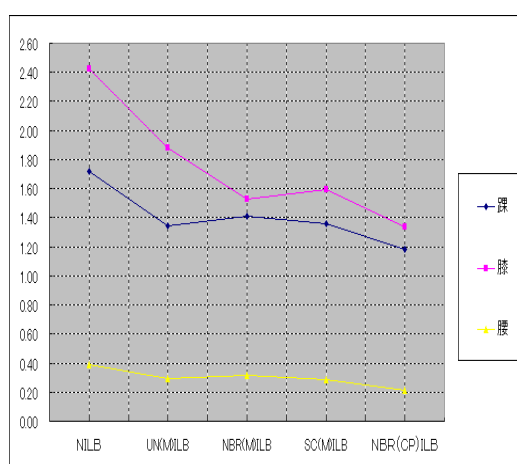
## 6 まとめ

本研究により、以下のことが認められた。

1. [LI]ILB および[ULI]ILB は歩行時に、約 1/2 の軽減効果を得る。
2. [LI]ILB および[ULI]ILB は敷設時と 12 年経過後でも外見はほぼ健全で衝撃による軽減効果も失われていない。
3. [LI]ILB および[ULI]ILB の衝撃は膝やくるぶしのように衝撃を大きく受ける部分での軽減効果は大きいことが認められた。

## 参考文献

- 1)コンクリートの歩行時衝撃に関する基礎的研究、越川茂雄、伊藤義也、五十嵐詳和、岡崎浩幸、池田卓哉、武田剛、平成10年12月、日本大学生産工学部第31回学術講演会
- 2)コンクリートの歩行時衝撃に関する基礎的研究、彦田健太郎、越川茂雄、伊藤義也、平成12年9月土木学会第55回年次学術講演会
- 3)浜松テレビ株式会社：歩行パターン解析ソフトウェア調査研究報告書(歩行機能検査の標準化思案)1981.3
- 4)土木学会規準 JSCE-G504-1899 硬化コンクリートのテストペーパー強度の試験



## 謝辞

本研究は本学4年生増井慎君と行なったものでここに記して感謝の意を表す。