

コンクリートの歩行時衝撃に関する研究

(株) 内山アドバンス 正会員 彦田健太郎
日本大学生産工学部 フェロー会員 越川 茂雄
日本大学生産工学部 正会員 伊藤 義也

1. まえがき

近年、健康管理の見地より歩行の重要性の認識の高まりと共に、歩行運動が社会に浸透してきた。これと共に、歩行時衝撃が人体に及ぼす悪影響を考慮した新しいウォーキングシューズが開発されている。しかし、コンクリート敷設材の歩行時衝撃に関し、検討された例はほとんどない。¹⁾

本研究は、まず歩行時衝撃の試験方法について詳細な実験・検討を行った。次に、普通コンクリート及び表面にゴム混合モルタルを覆ったソフトインターロッキングブロック上の歩行時衝撃の低減効果について実験・検討した。

2. 試験方法

2-1 試験装置

歩行時衝撃の確立された測定方法はない²⁾ので筆者等が考案した図-1に示す衝撃試験装置を用いて歩行試験を行うこととした。

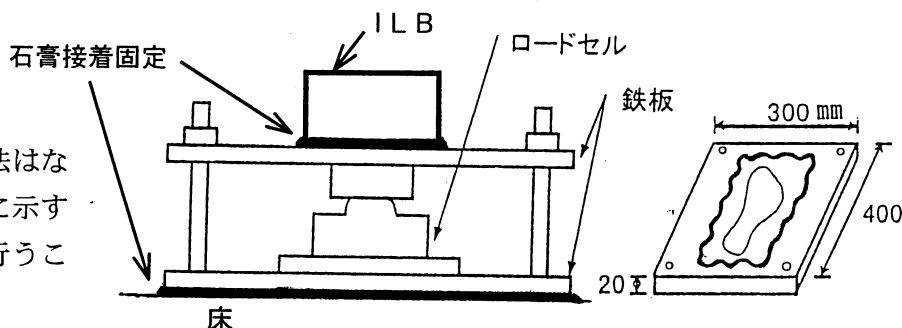


図-1 衝撃試験装置

2-2 測定方法

歩行時衝撃は加速度計によりZ方向の加速度Gを測定することとした。図-2及び図-3に用いた測定機器と測定のフロー及び衝撃測定位置を示す。

この測定装置を用いることとしたのは、次のことからである。すなわち、衝撃度の測定値の加速度(G)は足の押圧度の大小によって変化する。そして押圧度は、被験者の体重や着地スピード等により相違する。したがって、毎着地時の押圧度を上下鉄板間に装着したロードセル(5 kN)により実測することとしたものであり、衝撃度の評価は単位押圧度当たりの加速度を用いることとした。

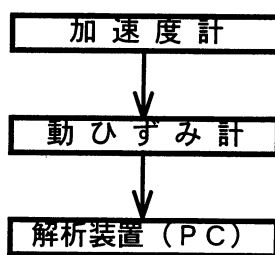


図-2 測定フロー

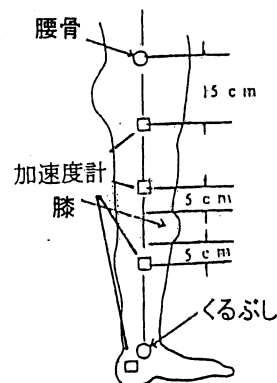


図-3 測定位置

図-1に示した試験装置上での足踏み歩行はリズム計による足踏みテンポ80回/分および足上げ高さ約20cmを目標とし、10秒間の測定を3回行った。1回当たりのデータ数は6~7歩であった。

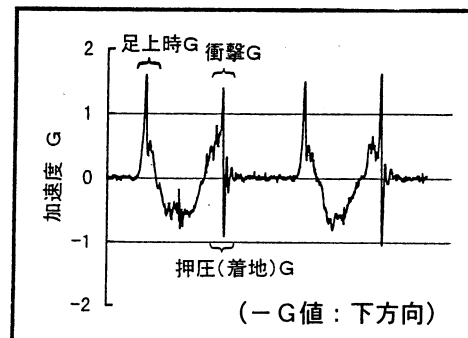


図-4 加速度波形

3. 試験結果及び考察

3-1 測定法の検討

測定法の検討は図-1に示す試験装置の上部鉄板上の歩行試験と

キーワード：歩行、衝撃、加速度、ソフトILB

連絡先：〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1 日本大学生産工学部 越川研究室 TEL.FAX 047-474-2458

した。被験者は身長 172.5 cm、体重 57 kgで床履き用シューズを被靴した。

図－4 に測定した加速度の波形を示す。この波形は足上げ、着地及び衝撃の波形により構成している。そこで、この波形分析より衝撃度の検討は、単位押圧度当たりの衝撃加速度により行うこととした。

3－2 各測定位置の衝撃度

測定結果を表－1 に示す。この結果によれば、歩行時衝撃の大きさは、くるぶし>ひざ下≒ひざ上≧腰となることが認められた。なお、ロードセルによる押圧度は、ほぼ被験者の体重を示した。

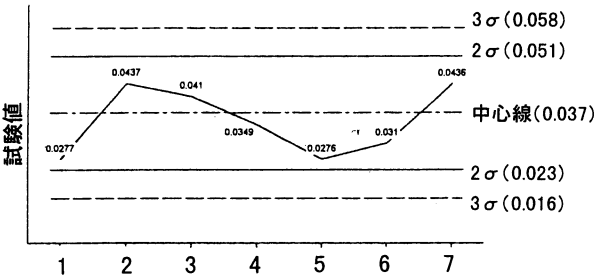
表－1 歩行時衝撃試験結果

上方向	ロードセル(×10 ⁻⁶)				加速度(G)											
					腰			ひざ上			ひざ下			くるぶし		
	初期値	読み値	②-①	②-①	読み値	③/(②-①)	③/(②-①)	読み値	③/(②-①)	③/(②-①)	読み値	③/(②-①)	③/(②-①)	読み値	③/(②-①)	③/(②-①)
	①	②	【μ】	【kg】	③	【G/μ】	【G/kg】	③	【G/μ】	【G/kg】	③	【G/μ】	【G/kg】	③	【G/μ】	【G/kg】
平均値	84.50	430.71	346.21	57.64	1.37	0.0039	0.0237	1.38	0.0040	0.0239	1.36	0.0039	0.0236	2.16	0.0062	0.0374
標準偏差	4.24	25.94	27.17	4.52	0.48	0.0013	0.0077	0.36	0.0010	0.0059	0.26	0.0008	0.0047	0.54	0.0014	0.0084
変動係数	5.02	6.02	7.85	7.85	34.83	32.67	32.67	26.22	24.77	24.77	18.91	19.69	19.69	25.18	22.51	22.51

下方向	ロードセル(×10 ⁻⁶)				加速度(G)											
					腰			ひざ上			ひざ下			くるぶし		
	初期値	読み値	②-①	②-①	読み値	③/(②-①)	③/(②-①)	読み値	③/(②-①)	③/(②-①)	読み値	③/(②-①)	③/(②-①)	読み値	③/(②-①)	③/(②-①)
	①	②	【μ】	【kg】	③	【G/μ】	【G/kg】	③	【G/μ】	【G/kg】	③	【G/μ】	【G/kg】	③	【G/μ】	【G/kg】
平均値	84.50	430.71	346.21	57.64	0.45	0.0013	0.0079	0.82	0.0024	0.0144	0.99	0.0029	0.0173	1.00	0.0029	0.0175
標準偏差	4.24	25.94	27.17	4.52	0.03	0.0002	0.0010	0.04	0.0002	0.0014	0.06	0.0003	0.0018	0.07	0.0003	0.0018
変動係数	5.02	6.02	7.85	7.85	6.30	12.34	12.34	4.72	9.44	9.44	6.31	10.30	10.30	7.12	10.41	10.41

3－3 測定値の信頼度

各測定位置の 18～21 ずつの測定値の変動係数は、約 19.7～32.7%、平均 25.7%であった。
また、R管理図を図－5 に示すように、測定値は 2σ範囲となっており、前述のことと併せて本測定値は変動が小さく、信頼度が高く、本測定法の有用性が認められた。



図－5 R管理図

3－4 ソフト ILB の衝撃度

実験に用いた表層をゴム粉体を混入した厚さ約 2 cmのモルタルとしたソフト ILB 及び普通 ILB の品質を表－2 に示す。また、同表にシュミットハンマーによる反発度を示す。

表－2

	基層		表層		S _R
	f _c (N/mm ²)	E _c (kN/mm ²)	f _c (N/mm ²)	E _c (kN/mm ²)	
ソフトILB	45.0	33.0	2.0	2.0	23.3 【0.56】
普通 ILB			カラーモルタル (C=600kg/m ³ , S/C≒2.5)		41.3 【1.00】

S_R: シュミットハンマー値

歩行時衝撃の測定結果は表－3 に示す通りであって、ソフト ILB の衝撃加速度は、普通 ILB の 0.50～0.70 平均 0.60 であって、表層をゴム混入モルタルとすることが衝撃度の低減に有効であることが認められた。この結果はシュミットハンマーの反発度の関係とほぼ同等であった。

表－3 歩行時衝撃試験結果

上方向		ロードセル (×10 ⁻⁶)				加速度 G											
						腰			ひざ上			ひざ下			くるぶし		
		初期値 ①	読み値 ②	②-① 【μ】	②-① 【kg】	読み値 ③	③/(②-①) 【μ ⁻¹ 】	③/(②-①) 【kg ⁻¹ 】	読み値 ③	③/(②-①) 【μ ⁻¹ 】	③/(②-①) 【kg ⁻¹ 】	読み値 ③	③/(②-①) 【μ ⁻¹ 】	③/(②-①) 【kg ⁻¹ 】	読み値 ③	③/(②-①) 【μ ⁻¹ 】	③/(②-①) 【kg ⁻¹ 】
ソフトILB	平均値	86.50	414.70	328.20	54.65	1.01	0.0031	0.0185[0.61]	1.27	0.0039	0.0233[0.65]	1.20	0.0037	0.0220[0.50]	1.90	0.0058	0.0349[0.70]
	標準偏差	6.38	12.01	12.31	2.05	0.35	0.0011	0.0067	0.27	0.0009	0.0053	0.21	0.0007	0.0042	0.32	0.0010	0.0063
	変動係数	7.38	2.90	3.75	3.75	34.65	35.48	36.22	21.26	23.08	22.75	17.50	18.92	19.09	16.84	17.24	18.05
普通ILB	平均値	89.00	430.19	341.19	56.81	1.70	0.0050	0.0302[1.00]	2.02	0.0059	0.0357[1.00]	2.48	0.0073	0.0437[1.00]	2.85	0.0084	0.0502[1.00]
	標準偏差	4.77	22.07	21.13	3.52	0.41	0.0013	0.0079	0.39	0.0012	0.0073	0.49	0.0014	0.0083	0.56	0.0016	0.0094
	変動係数	5.36	5.13	6.19	6.20	24.12	26.00	26.16	19.31	20.34	20.45	19.76	19.18	18.99	19.65	19.05	18.73

参考文献

1) 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試案) 1981.3
2) 越川 茂雄、伊藤 義也、五十嵐 詳和、岡崎 浩幸、池田 卓哉、武田 剛:コンクリートの歩行時衝撃に関する基礎的研究、日本大学生産工学部第 31 回学術講演会論文集土木部門、pp.191-194、1998.12