

すべり抵抗連続測定装置の検証試験

北海道工業大学
亀山 修一

1. 目的

屋内外の床材の静止摩擦係数をサーフテクノラボ社製の連続式すべり抵抗測定装置を用いて測定し、既存のすべり抵抗測定装置（振子式スキッドレジスタンステストと DF テスタ S タイプ）の測定値との関係を求める。

2. 測定概要

測定箇所は、北海道工業大学構内の屋内および屋外の 9 箇所を選定し、各測定箇所では連続式すべり抵抗測定装置（以後、連続式）、振子式スキッドレジスタンステスト（以後、振子式）、DF テスタ S タイプ（以後、DFS）によるすべり抵抗測定を実施した。

各測定箇所の場所、床材、延長、測定概要を表 - 1 に示す。

表 - 1 測定箇所

測定箇所	場所	床材	延長 (m)	測定回数 (連続式)	測定点数 (振子式)	測定点数 (DFS)
#1	屋外	アスファルト舗装	10	5 回	9 (1m 間隔)	9 (1m 間隔)
#2	屋外	コンクリート舗装	10	5 回	4 (2m 間隔)	4 (2m 間隔)
#3	屋外	転圧コンクリート舗装	10	5 回	4 (2m 間隔)	4 (2m 間隔)
#4	屋外	平板舗装	5	5 回	4 (1m 間隔)	4 (1m 間隔)
#5	屋外	タイル舗装	5	5 回	4 (1m 間隔)	4 (1m 間隔)
#6	屋外	タイル舗装	10	5 回	4 (2m 間隔)	4 (2m 間隔)
#7	屋内	P タイル	10	5 回	9 (1m 間隔)	9 (1m 間隔)
#8	屋内	P タイル	10	5 回	9 (1m 間隔)	9 (1m 間隔)

連続式、振子式、DFS による測定では、同一位置において 5 回の繰り返し測定をおこなった。測定箇所#1 ~ #9 における連続式、振子式、DFS の測定位置を図 - 1 ~ 図 - 3 に示す。

- 測定箇所#1, #7, #8

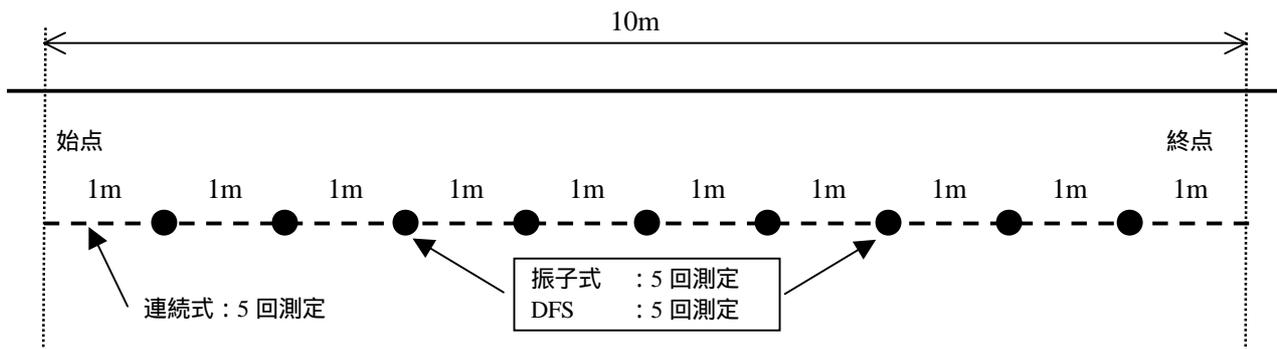


図 - 1 測定位置 (測定箇所#1, #7, #8)

- 測定箇所#2, #3, #6

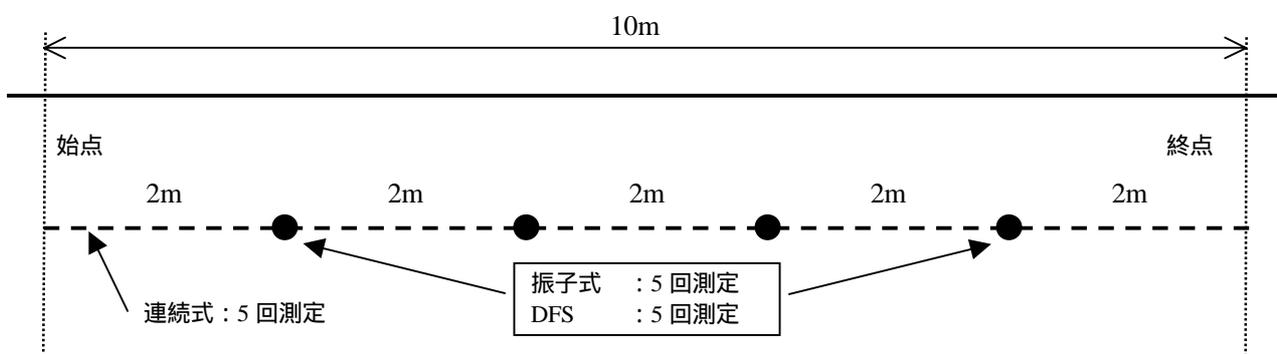


図 - 2 測定位置 (測定箇所#2, #3, #6)

- 測定箇所#4, #5

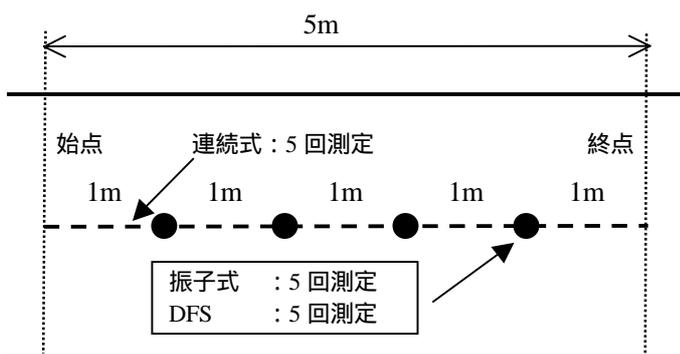


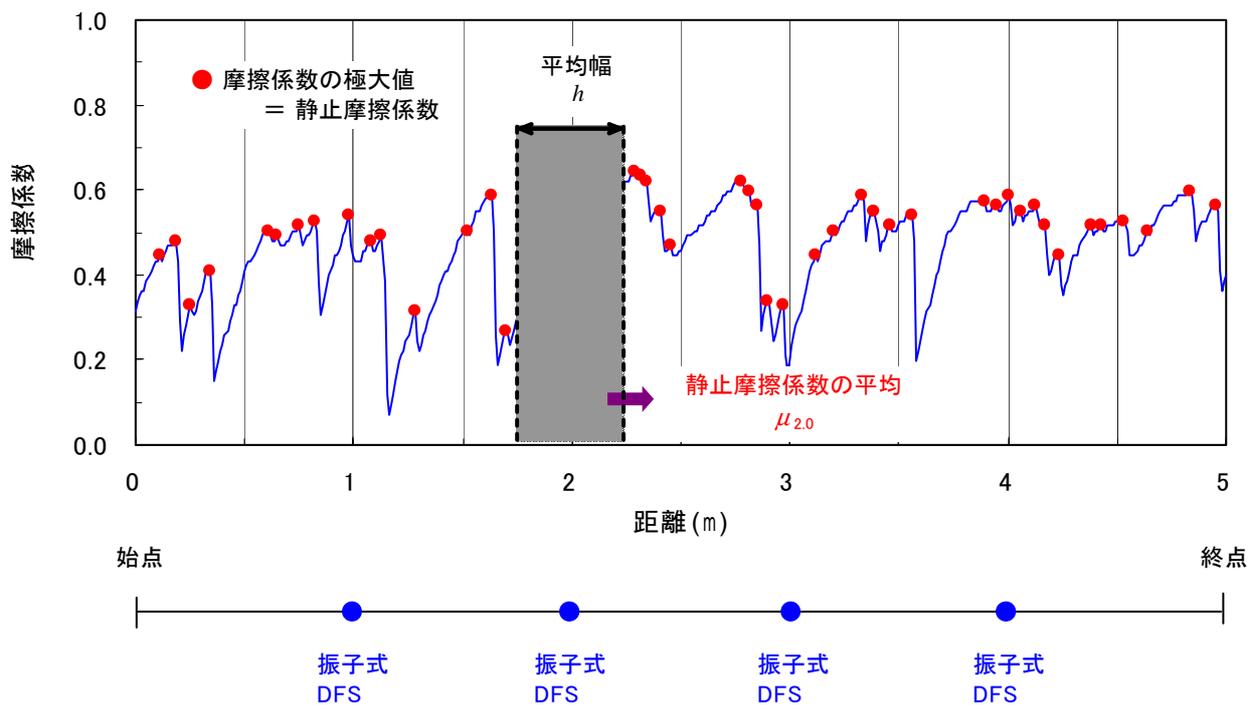
図 - 3 測定位置 (測定箇所#4, #5)

3. 連続式すべり抵抗測定装置のデータ処理方法

連続式すべり抵抗測定装置によって測定された 1.0cm 間隔の摩擦係数は図 - 4 のようになる。摩擦係数係数は距離とともに増加し、車輪にすべりが生じたときに摩擦係数が急激に低下する。摩擦係数が急激に低下する直前、すなわち摩擦係数の極大値（図中の●）が当該地点における静止摩擦係数となる。

本試験では、連続式と振子式や DFS のような従来のすべり抵抗測定装置の関係について検討することを目的としていることから、同一位置におけるすべり抵抗を比較する必要がある。そこで、振子式や DFS の測定位置を中心とした平均幅 h の範囲（図中のハッチング）に含まれる静止摩擦係数の平均値（図では $\mu_{2.0}$ ）を求め、この値と振子式や DFS によって測定されたすべり抵抗との関係について解析した。

なお、 h を 30cm、60cm、100cm の 3 パターンとし、振子式や DFS の測定位置に加え、上記と同様の方法で始点から 0.5m 毎に静止摩擦係数の平均値を求めた。



4. 測定結果

測定箇所#1～#8における連続式，振子式，DFSの測定結果を表-2に示す。

表-2 測定結果

測定箇所	床材	距離 (m)	静止摩擦係数(連続式)			BPN (振子式)	静止摩擦係数 (DFS)
			平均幅 = 30cm	平均幅 = 60cm	平均幅 = 100cm		
1	アスファルト舗装	0.5	0.53	0.53	0.53		
		1.0	0.52	0.53	0.54	76	0.95
		1.5	0.54	0.50	0.50		
		2.0	0.48	0.49	0.51	77	0.90
		2.5	0.56	0.57	0.55		
		3.0	0.54	0.57	0.58	79	0.95
		3.5	0.59	0.61	0.60		
		4.0	0.62	0.62	0.61	81	0.91
		4.5	0.60	0.59	0.60		
		5.0	0.56	0.58	0.59	80	0.94
		5.5	0.57	0.58	0.59		
		6.0	0.60	0.62	0.61	80	0.99
		6.5	0.62	0.63	0.64		
		7.0	0.63	0.64	0.63	75	0.94
		7.5	0.57	0.62	0.63		
		8.0	0.61	0.61	0.62	75	0.97
8.5	0.63	0.63	0.62				
9.0	0.59	0.59	0.60	75	0.96		
2	コンクリート舗装	0.5	0.46	0.49	0.50		
		1.0	0.60	0.57	0.58		
		1.5	0.60	0.60	0.59		
		2.0	0.57	0.58	0.58	71	0.83
		2.5	0.59	0.57	0.57		
		3.0	0.55	0.53	0.54		
		3.5	0.56	0.55	0.55		
		4.0	0.55	0.56	0.55	73	0.89
		4.5	0.52	0.53	0.51		
		5.0	0.38	0.44	0.47		
		5.5	0.51	0.50	0.49		
		6.0	0.51	0.52	0.52	61	0.82
		6.5	0.51	0.50	0.52		
		7.0	0.53	0.52	0.53		
		7.5	0.56	0.58	0.56		
		8.0	0.60	0.59	0.59	70	0.83
8.5	0.58	0.58	0.59				
9.0	0.60	0.57	0.57				

測定箇所	床材	距離 (m)	静止摩擦係数(連続式)			BPN (振子式)	静止摩擦係数 (DFS)
			平均幅 = 30cm	平均幅 = 60cm	平均幅 = 100cm		
3	転圧 コンクリート舗装 (RCCP)	0.5	0.37	0.39	0.43		
		1.0	0.46	0.43	0.40		
		1.5	0.40	0.42	0.42		
		2.0	0.40	0.39	0.39	73	0.87
		2.5	0.37	0.36	0.38		
		3.0	0.43	0.44	0.41		
		3.5	0.34	0.36	0.38		
		4.0	0.38	0.37	0.37	70	0.83
		4.5	0.38	0.38	0.38		
		5.0	0.40	0.41	0.41		
		5.5	0.45	0.48	0.47		
		6.0	0.46	0.47	0.47	71	0.81
		6.5	0.43	0.43	0.43		
		7.0	0.37	0.39	0.39		
		7.5	0.45	0.44	0.43		
		8.0	0.40	0.40	0.42	76	0.83
8.5	0.51	0.49	0.47				
9.0	0.49	0.49	0.50				
4	平板舗装	0.5	0.47	0.50	0.49		
		1.0	0.45	0.48	0.48	72	0.70
		1.5	0.41	0.44	0.43		
		2.0	0.41	0.43	0.40	57	0.78
		2.5	0.39	0.40	0.41		
		3.0	0.34	0.40	0.38	81	0.70
		3.5	0.31	0.32	0.32		
		4.0	0.27	0.28	0.31	64	0.66
5	タイル舗装 (HIT自動ドア横)	0.5	0.29	0.30	0.31		
		1.0	0.27	0.28	0.28	18	0.38
		1.5	0.30	0.29	0.28		
		2.0	0.26	0.28	0.29	19	0.42
		2.5	0.30	0.30	0.29		
		3.0	0.26	0.26	0.26	26	0.42
		3.5	0.25	0.25	0.25		
		4.0	0.24	0.25	0.25	31	0.38
6	タイル舗装 (図書館軒先)	0.5	0.31	0.30	0.31		
		1.0	0.28	0.29	0.29		
		1.5	0.27	0.25	0.25		
		2.0	0.28	0.25	0.23	30	0.46
		2.5	0.17	0.18	0.21		
		3.0	0.20	0.22	0.23		
		3.5	0.32	0.26	0.25		
		4.0	0.24	0.25	0.24	30	0.43
		4.5	0.26	0.25	0.25		
		5.0	0.25	0.26	0.25		
		5.5	0.25	0.25	0.24		
		6.0	0.25	0.24	0.23	21	0.51
		6.5	0.17	0.19	0.21		
		7.0	0.21	0.20	0.20		
		7.5	0.21	0.22	0.23		
		8.0	0.27	0.25	0.24	30	0.44
8.5	0.20	0.19	0.20				

測定箇所	床材	距離 (m)	静止摩擦係数 (連続式)			BPN (振子式)	静止摩擦係数 (DFS)
			平均幅 = 30cm	平均幅 = 60cm	平均幅 = 100cm		
7	P タイル (一号館廊下)	0.5	0.32	0.30	0.30		
		1.0	0.34	0.33	0.34	19	0.61
		1.5	0.38	0.38	0.37		
		2.0	0.29	0.32	0.33	25	0.53
		2.5	0.27	0.29	0.28		
		3.0	0.30	0.31	0.31	20	0.54
		3.5	0.33	0.33	0.33		
		4.0	0.34	0.34	0.33	18	0.59
		4.5	0.35	0.34	0.33		
		5.0	0.29	0.29	0.30	25	0.53
		5.5	0.33	0.30	0.29		
		6.0	0.31	0.30	0.31	15	0.49
		6.5	0.34	0.31	0.31		
		7.0	0.31	0.31	0.31	18	0.49
		7.5	0.31	0.32	0.33		
		8.0	0.34	0.32	0.33	18	0.51
		8.5	0.32	0.31	0.32		
9.0	0.31	0.31	0.31	17	0.48		
8	P タイル (就職課前)	0.5	0.26	0.27	0.28		
		1.0	0.29	0.30	0.28	28	0.61
		1.5	0.31	0.31	0.30		
		2.0	0.30	0.30	0.30	21	0.63
		2.5	0.29	0.31	0.31		
		3.0	0.34	0.34	0.33	24	0.65
		3.5	0.34	0.34	0.33		
		4.0	0.33	0.31	0.32	25	0.59
		4.5	0.28	0.30	0.31		
		5.0	0.29	0.29	0.29	23	0.69
		5.5	0.27	0.29	0.29		
		6.0	0.29	0.30	0.30	22	0.69
		6.5	0.33	0.33	0.33		
		7.0	0.34	0.33	0.33	19	0.57
		7.5	0.32	0.31	0.31		
		8.0	0.30	0.30	0.31	16	0.58
		8.5	0.32	0.31	0.31		
9.0	0.30	0.31	0.31	19	0.59		

5. 解析結果

平均幅 h を 30cm ,60cm ,100cm としたときに連続式すべり抵抗測定装置から得られた静止摩擦係数と DFS によって測定された静止摩擦係数の関係を図 - 5 ~ 図 - 7 に示す . 平均幅 h が 30cm , 60cm , 100cm のいずれの場合においても , 連続式から得られた静止摩擦係数は DFS によって測定された静止摩擦係数よりも小さい値となったが , 両者の間には強い相関が見られたことから , 図中に示した回帰式を用いることによって , 連続式によって得られた静止摩擦係数から DFS の静止摩擦係数を精度良く推定できると言える .

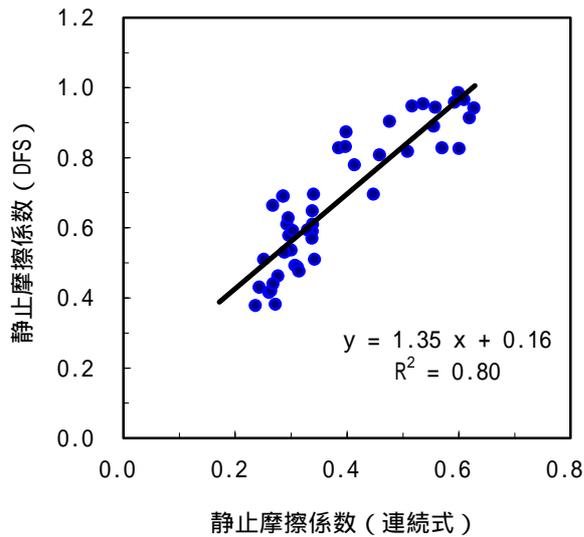


図 - 5 連続式と DFS の関係 ($h = 30\text{cm}$)

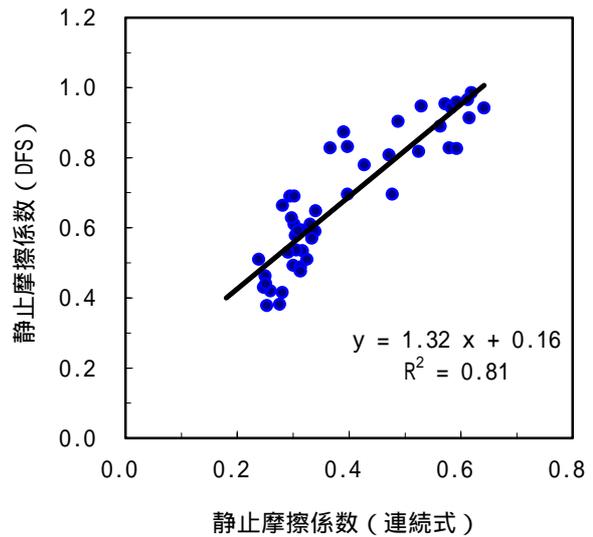


図 - 6 連続式と DFS の関係 ($h = 60\text{cm}$)

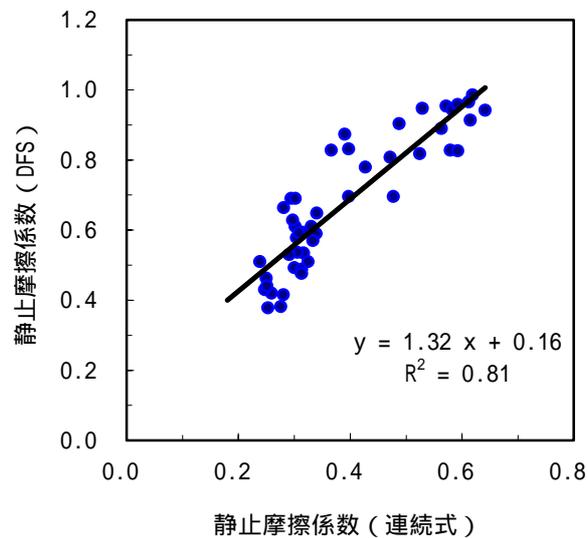


図 - 7 連続式と DFS の関係 ($h = 100\text{cm}$)

平均幅 h を 30cm , 60cm , 100cm としたときに連続式すべり抵抗測定装置から得られた静止摩擦係数と振子式によって測定された BPN の関係を図 - 8 ~ 図 - 10 に示す . 連続式と DFS の相関ほど強くはないが , 平均幅 h が 30cm , 60cm , 100cm のいずれの場合においても , 連続式から得られた静止摩擦係数と振子式の BPN の間には相関が見られた . また , 平均幅 h が大きいほど回帰式の R^2 値が大きくなる傾向が見られた .

DFS の静止摩擦係数と振子式の BPN の関係を図 - 11 に示す . DFS の静止摩擦係数と振子式の BPN の回帰式の R^2 値は , 連続式と振子式の回帰式の R^2 値よりも若干大きな値を示した .

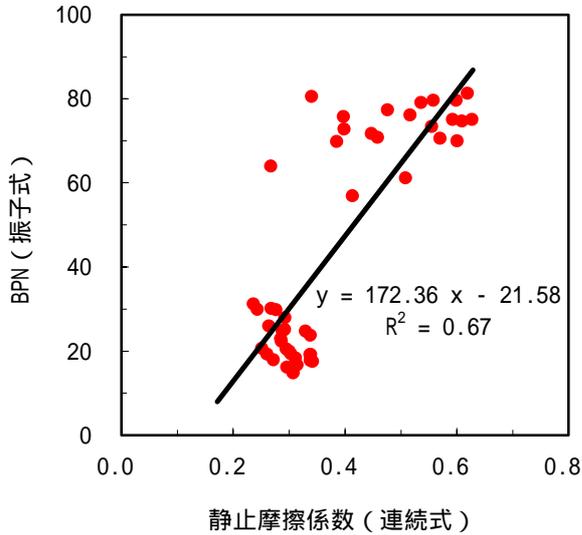


図 - 8 連続式と振子式の関係 ($h = 30\text{cm}$)

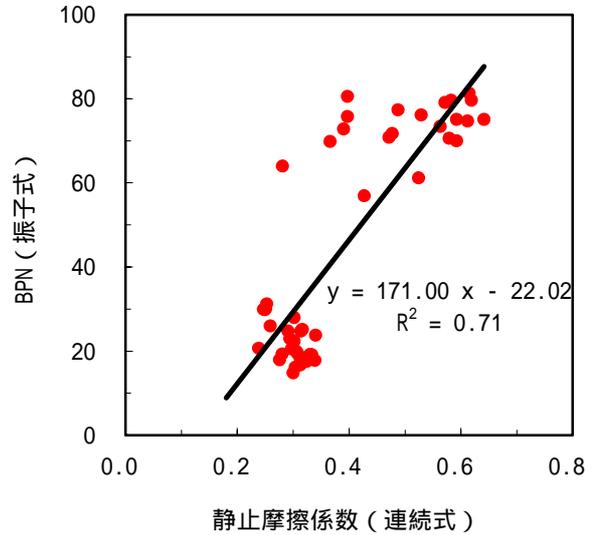


図 - 9 連続式と振子式の関係 ($h = 60\text{cm}$)

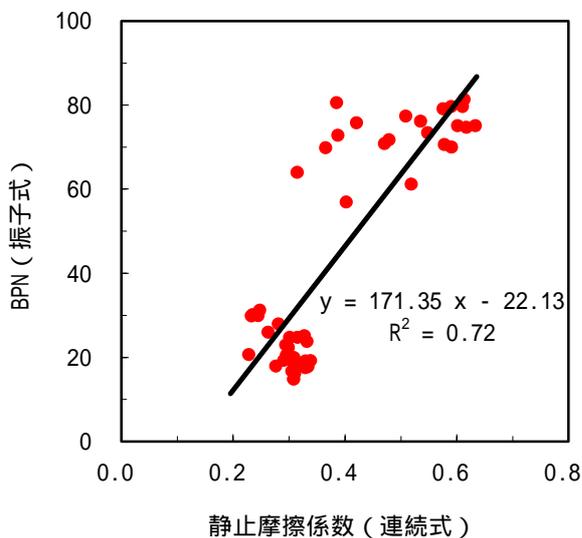


図 - 10 連続式と振子式の関係 ($h = 100\text{cm}$)

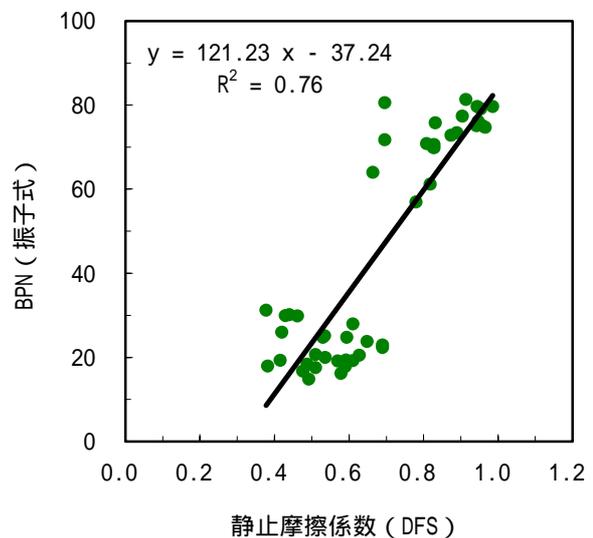


図 - 9 DFS と振子式の関係