

参考資料

FWD試験力学特性(構造的評価)調査
舗装構造調査
舗装の損傷レベル

目 次

1. FWD試験力学特性(構造的評価)調査	1
1-1 目的	1
1-2 調査方法	2
2. 舗装構造調査	4
2-1 目的	4
2-2 調査方法	4
3. 舗装の損傷レベル	6

1. FWD試験力学特性(構造的評価)調査

1-1 目的

舗装補修の適切な補修工法を選択する場合は、路面性状による機能的評価と舗装の構造的評価の両面から総合的に判断することが望ましいが、力学特性(構造的評価)調査は、次の場合に行う。

- 1) 亀甲状ひび割れが発生している
- 2) 路面の陥没が見られる
- 3) 平坦性が著しく悪い
- 4) 振動および騒音に関する苦情が出ている

力学特性調査の目的は、「たわみ量」の測定である。表1-1に、一般的に用いられているたわみ量の調査方法を示す。

表 1-1 各種の力学特性調査方法(たわみ量測定)

荷重	測定機器	測定方法の概要
静的	ベンゲルマンビーム	荷重車の輪荷重によって路面記生じるたわみ量(鉛直変位量)を測定するもの。
動的	FWD	衝撃荷重によるたわみ量、荷重の大きさは可変。

このうちFWD試験力学特性(構造的評価)調査は、舗装の構造的評価を行うために、路面の「たわみ量」をFWDによって調査し、その力学的な特性値から構造評価を行うものである。

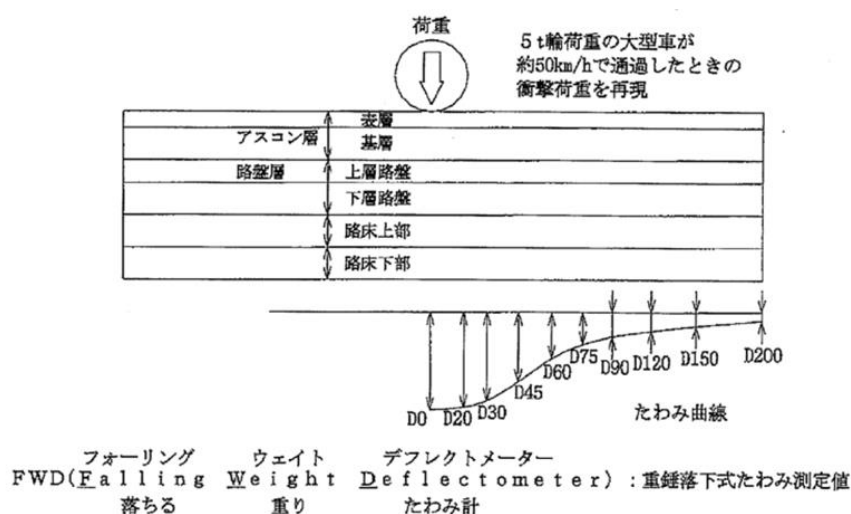


図1-1 FWDによるたわみ量調査概念図

1-2 調査方法

(1) FWD 測定装置

路面のたわみ量調査は、既設の舗装構造を非破壊で直接評価するFWDを用いて行っている。

FWDの構造は図1-1に示すように、300kg程度の重錘を20cm程度の高さから路面に落下させ大型車と同等の衝撃荷重(通常は5tf)を発生させる載荷装置と、そのとき生じる路面の変形(たわみ量)を載荷点から0～1.5m離れた点まで、最低でも3ポイント(D0、D20、D150は必ず含む)以上で記録するたわみ量センサーから構成されている。

このFWDの衝撃荷重は、輪荷重5tfの大型車両が約50km/hで通過した時に、路面が受ける衝撃荷重を再現しているといわれている。調査は3回繰り返し測定する。

(2) 収集データ

FWD調査における収集データを表1-2に示す。

なお、載荷試験は各試験位置で3回実施するが、最初の1回目は装置と路面のなじみ等の影響を考慮して破棄し、2回目、3回目の平均値を解析時の地点データとする。

表1-2 FWD収集データ

項目	記号	単位	概要
路線情報			舗装構造、交通量、路面性状、補修履歴、その他
位置情報			路線種別、番号、上下、車線、地点標
時間情報			測定月日、時間
たわみ量	Dx	mm	載荷点より Xcm におけるたわみ量
載荷量	P	kg・f	5tf 相当の衝撃荷重
気温	Tat	℃	
路面温度	Tsu	℃	

(3) FWD 測定装置調査対象

調査対象は図 1-2 に示すように、道路中央側の 1 車線の外側車輪通過位置を対象に、地点標(100m 標)を基準として 20m 間隔で実施する。

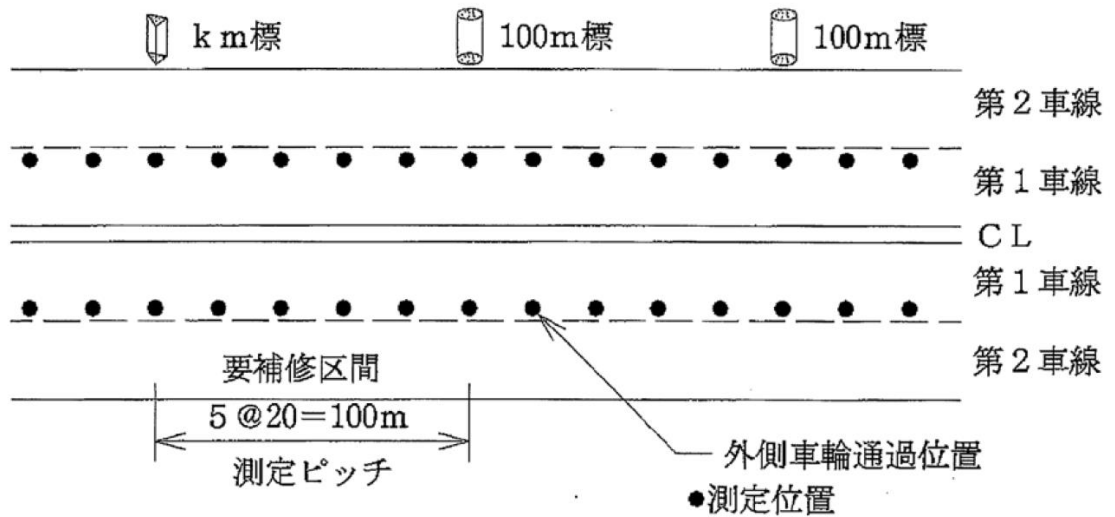


図 1-2 FWD 調査対象 (位置図)

2. 舗装構造調査

2-1 目的

在来の舗装を構成する材料や厚さおよび路床CBR等の舗装構造は、適切な補修工法を選択するために必要不可欠な情報である。

本調査は、過去の補修履歴および現地のボーリング調査から路床CBRを含めた在来の舗装構造、舗装の断面変化を確認する地中レーダー等を行い、これらのデータ結果から舗装構造を把握する。

2-2 調査方法

(1) 小口径ボーリング調査

小口径ボーリングを行う目的としては、

- ① 舗装の損傷程度を確認する。
- ② 舗装構造を確認する(データの有無に関わらず)。

がある。これは、前述した力学特性（構造的評価）調査において、この舗装構造調査データは、必要不可欠なデータとなっているためである。

上記の項目を参考に、調査方法の検討を行うものとする。

(2) 開削調査および CBR 試験

開削調査は、全断面打換えが生じる際に、必要に応じて実施する。

なお、全断面打換えの時には、CBR試験についても必要に応じて実施することとし、その際には追加調査として、当面1km当たり2～3箇所を目標としてボーリング調査を行う。

① 小口径ボーリング調査

本調査は、直径4cmのボーリングを行った後、掘削壁面をボア・ホールカメラ(内視鏡カメラ)を用いて撮影し、舗装構成材料およびその厚さを判読する方法である。

② 開削調査

本調査は、路床CBR値がない場合に行い、舗装構成材料の確認に加えて路床土を採取し、路床CBRpを室内試験にて求めるものである。

(3) 地中レーダー調査

地中レーダーによる調査は、レーダーを搭載した探査車を用いて在来の舗装構造を概略的に把握し、舗装を構成する各層の材料および厚さの同一区間を特定することが可能である。また、路面下に発生している空洞の探査も可能である。このため、以下のような項目の場合、必要に応じて本調査を行う。

- ① 要補修区間（工事予定区間）の延長が長い。
- ② 地中埋設物に対する情報は不確定である。

地中レーダー調査は、レーダーから地中に向けられた電磁波が、舗装材料の境界面から部分的に反射される。この反射波の時間差を連続的な測定により、舗装構造の変化点と同一断面区間の識別して、在来舗装構造の各層の厚さを求めることができる。

なお、地中レーダーは一測線の調査であり車線全体のデータではないことに注意が必要である。（企業者工事などの特異区間にレーダーが当たらない場合がある。）

表2-1に、地中レーダーの性能を示す。

表 2-1 地中レーダーの性能に関する目標値

条件	目標値
測定項目	表層＋基層、路盤、路床の境界面の連続測定
測定スピード	30～40 km/h
測定範囲	1 車線
表層＋基層厚の推定精度	±2.5cm (アスコン、セメコン、アス処理、セメ処理、混合物など)
路盤厚の推定精度	±5.0cm (粒調、クラッシュランなどの路盤材)

3. 舗装の損傷レベル

損傷レベルの目安は次のとおりとする。

① 損傷レベル：小（ひび割れ率0～20％程度）

- ・ ひび割れの発生が認められない：0％
- ・ 縦断方向に1本連続的に発生：概ね10％
- ・ 左右両輪の通過部で縦断方向に1本ずつ連続的に発生：概ね20％
- ・ 評価単位区間内の片側の車輪通過部で複数本又は亀甲状に発生：概ね20％



図3-1 ひび割れ発生状況写真(1)

② 損傷レベル：中（ひび割れ率20～40％程度）

- ・ ひび割れが左右両輪の通過部で発生し、かつ片側の車輪通過部ではひび割れが縦横に発生するなど複数本発生：概ね30％
- ・ ひび割れが左右両輪の通過部で発生し、かつ片側の車輪通過部ではひび割れが亀甲状に発生：概ね40％



図3-2 ひび割れ発生状況写真(2)

③ 損傷レベル：大（ひび割れ率40%程度以上）

- ・ ひび割れが左右両輪の通過部でそれぞれ亀甲状に発生：概ね50%～60%
- ・ ひび割れが車線内前面にわたり亀甲状に発生：概ね80～100%

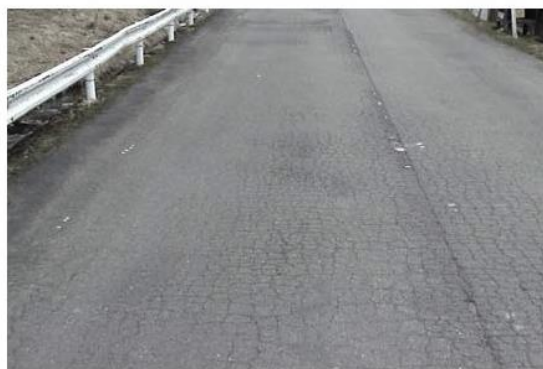


図3-3 ひび割れ発生状況写真(3)

④ 損傷レベル：小（わだち掘れ量0～20mm程度）

注）わだち掘れ量は、車線内の横断方向の一断面内で最高地点と最低地点の差（深さ）に概ね相当（横断勾配による影響は除く）。ただし、アスファルト舗装であれば、供用直後で初期わだちとして5mm程度は発生している。



図3-4 わだち掘れ発生状況写真(1)

⑤ 損傷レベル：中（わだち掘れ量20～40mm程度）



図3-5 わだち掘れ発生状況写真(2)

⑥ 損傷レベル：大（わだち掘れ量40mm程度以上）



図3-6 わだち掘れ発生状況写真(3)

- ⑦ 路面下の空洞が進行すると、舗装路面の変状が確認される場合がある。以下はその事例である。



図3-7 陥没危険箇所が存在する場合の路面の変状状況写真

⑧ ポットホールの損傷例



図3-8 ポットホール発生状況写真

⑨ 段差の損傷例



図3-9 段差発生状況写真

⑩ その他の損傷例



占用復旧跡の沈下

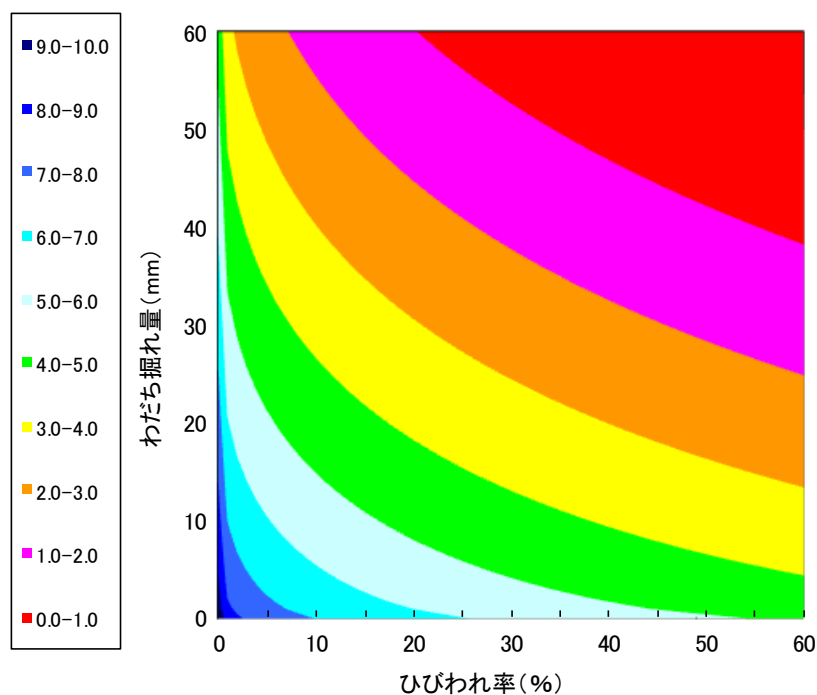


コンクリート舗装の角欠け

図3-10 その他損傷発生状況写真

【参考】MCI計算表

MCI ₀ 計算表									
$MCI_0 = 10 - 1.51C^{0.3} - 0.30D^{0.7}$									
ひびわれ率						わだち掘れ量			
C(%)	$1.51C^{0.3}$	C(%)	$1.51C^{0.3}$	C(%)	$1.51C^{0.3}$	D(mm)	$0.30D^{0.7}$	D(mm)	$0.30D^{0.7}$
0.0	0.00	3.0	2.10	15.0	3.40	1	0.30	31	3.32
0.1	0.76	3.2	2.14	15.5	3.44	2	0.49	32	3.39
0.2	0.93	3.4	2.18	16.0	3.47	3	0.65	33	3.47
0.3	1.05	3.6	2.22	16.5	3.50	4	0.79	34	3.54
0.4	1.15	3.8	2.25	17.0	3.53	5	0.93	35	3.61
0.5	1.23	4.0	2.29	17.5	3.56	6	1.05	36	3.69
0.6	1.30	4.2	2.32	18.0	3.59	7	1.17	37	3.76
0.7	1.36	4.4	2.36	18.5	3.62	8	1.29	38	3.83
0.8	1.41	4.6	2.39	19.0	3.65	9	1.40	39	3.90
0.9	1.46	4.8	2.42	19.5	3.68	10	1.50	40	3.97
1.0	1.51	5.0	2.45	20.0	3.71	11	1.61	41	4.04
1.1	1.55	5.5	2.52	21.0	3.76	12	1.71	42	4.11
1.2	1.59	6.0	2.58	22.0	3.82	13	1.81	43	4.17
1.3	1.63	6.5	2.65	23.0	3.87	14	1.90	44	4.24
1.4	1.67	7.0	2.71	24.0	3.92	15	2.00	45	4.31
1.5	1.71	7.5	2.76	25.0	3.97	16	2.09	46	4.38
1.6	1.74	8.0	2.82	26.0	4.01	17	2.18	47	4.44
1.7	1.77	8.5	2.87	27.0	4.06	18	2.27	48	4.51
1.8	1.80	9.0	2.92	28.0	4.10	19	2.36	49	4.57
1.9	1.83	9.5	2.97	29.0	4.15	20	2.44	50	4.64
2.0	1.86	10.0	3.01	30.0	4.19	21	2.53	51	4.70
2.1	1.89	10.5	3.06	35.0	4.39	22	2.61	52	4.77
2.2	1.91	11.0	3.10	40.0	4.57	23	2.69	53	4.83
2.3	1.94	11.5	3.14	45.0	4.73	24	2.78	54	4.90
2.4	1.96	12.0	3.18	50.0	4.88	25	2.86	55	4.96
2.5	1.99	12.5	3.22	60.0	5.16	26	2.93	56	5.02
2.6	2.01	13.0	3.26	70.0	5.40	27	3.01	57	5.08
2.7	2.03	13.5	3.30	80.0	5.62	28	3.09	58	5.15
2.8	2.06	14.0	3.33	90.0	5.82	29	3.17	59	5.21
2.9	2.08	14.5	3.37	100.0	6.01	30	3.24	60	5.27



MCIとひびわれ・わだち掘れの関係