

实用路面维修养护手册

日本建设省道路局 藤井 治芳等著

吉林省交通科学研究所

实用路面维修养护手册

顾时光 汪荣麒 译
孟昭勋 李玉良

中 辛 校

1988 • 1

目 录

第1章 总 论

- 1.1 道路与道路交通..... (1)
- 1.2 路面的维修养护..... (9)
- 1.3 路面破坏..... (10)
- 1.4 路面维修养护程序..... (13)

第2章 路面破坏及其评价

- 2.1 概述..... (15)
- 2.2 路面的观察..... (17)
- 2.3 路面的调查..... (21)
- 2.4 路面破坏及其原因..... (28)
- 2.5 路面的评价..... (35)
- 2.6 维修养护施工方法的选定..... (41)

第3章 路面养护施工方法

- 3.1 概述..... (44)
- 3.2 沥青路面的养护施工方法..... (45)
- 3.3 水泥混凝土路面的养护施工方法..... (60)
- 3.4 简易路面的养护施工方法..... (74)

第4章 路面修补施工方法

- 4.1 概述..... (81)
- 4.2 沥青路面的修补施工方法..... (82)
- 4.3 水泥混凝土路面的修补施工方法..... (99)

4.4 简易路面的修补施工方法.....	(105)
----------------------	-------

第5章 无铺装路面的维修养护

5.1 概述.....	(110)
-------------	-------

5.2 砂石路面的维修养护.....	(112)
--------------------	-------

5.3 沥青路面处治后的维修养护.....	(121)
-----------------------	-------

第6章 原有路面的再生利用

6.1 概述.....	(132)
-------------	-------

6.2 厂拌再生路面基层材料.....	(136)
---------------------	-------

6.3 厂拌再生加热沥青混合料.....	(141)
----------------------	-------

6.4 就地路面基层再生施工法.....	(154)
----------------------	-------

6.5 就地路面面层再生施工法.....	(172)
----------------------	-------

第7章 维修养护机具

7.1 概述.....	(194)
-------------	-------

7.2 调查和试验用的机具.....	(194)
--------------------	-------

7.3 维修养护机具.....	(206)
-----------------	-------

第一章 总 论

1.1 道路与道路交通

1.1.1 概 述

日本自1954年第一个道路建设五年计划起，至今已经过了七个五年计划，获得了很大的发展。但是和发达的欧洲各国相比，日本道路建设水平还有很大差距。随着日本经济的高速发展和产业结构的急剧变化以及国民生活水平的不断提高，道路交通需求的增长超过了所予料的幅度，很多问题急待解决。

日本道路在第一个五年计划的五十年代初期，只有1万公里左右。目前*，包括简易路面在内，道路总里程已达51万多公里。作为今后的重要课题，除了进一步增加道路通车里程外，就是如何卓有成效地维修养护好现有道路，使之在国民经济建设中发挥应有的作用。

为了保护好道路这个极其宝贵的社会财富，确保安全通畅的道路运输，必须改变以往那种“坏了再修”的传统观念，应该采取以“预防为主”的维修养护方针，确保交通安全，延长道路使用寿命，为社会提供高质量的道路交通。日本道路通车里程及其路面构成如表1所示。

* 指作者著书的八十年代初期。——译者注

表一 1

路面构成 (1980年) (单位: 公里·%)

种 类	通车里程	路 面 种 类				简易路面道路	无路面道路
		有 路 面		道 路			
		水泥路面	沥青路面	合 计	合 计		
高 速 汽 车 国 道	2579.1 (100)	107.9 (4)	2471.2 (96)	2579.1 (100)			
合 计	2579.1 (100)	107.9 (4)	2471.2 (96)	2579.1 (100)			
一般国道 (指定区间)	19222.0 (100)	1606.9 (8)	16848.1 (88)	18455.0 (96)	374.3 (2)	397.7 (2)	
一般国道 (非指定区间)	20984.6 (100)	722.7 (3)	14325.8 (68)	15048.5 (71)	4530.3 (22)	1405.8 (7)	
一般国道合计	40211.7 (100)	2329.5 (6)	31173.9 (78)	33503.4 (84)	4904.7 (12)	1803.6 (4)	
地方干道 (包括主要城市)	43906.4 (100)	958.2 (2)	22873.6 (52)	23831.8 (54)	14767.3 (34)	5307.3 (12)	
一般都道府县道	86930.0 (100)	1450.3 (2)	24138.0 (28)	25588.3 (30)	40355.2 (46)	21006.6 (24)	
都道府县道合计	130836.4 (100)	2408.5 (2)	47011.7 (36)	49420.1 (38)	55102.5 (42)	26313.8 (20)	
国、都道府县道合计	171048.1 (100)	4738.0 (3)	78185.6 (46)	82923.6 (49)	60007.2 (25)	28117.4 (16)	
市 镇 村 道	939760.3 (100)	28485.6 (3)	66419.4 (7)	94905.0 (10)	270488.9 (29)	574366.5 (61)	
合 计	1110808.4 (100)	33223.6 (3)	144604.9 (13)	177828.6 (16)	330496.0 (30)	602483.9 (54)	
总 计	1113387.5 (100)	33331.5 (3)	147076.1 (13)	180407.7 (16)	330496.0 (30)	602483.9 (54)	

1.1.2 道路交通的增长与道路的破坏

各种运输体系中, 道路交通的作用和不适应形势需要的道路建设与交通量的逐年增长相比, 日本现有道路的利用已处于极其紧张的状态(参照表—2)。从表—3可见, 仅就都道府县以上道路而言, 有三分之一超过了现有道路的通行能力。

表—2 交通量的逐年变化 (辆/12小时)

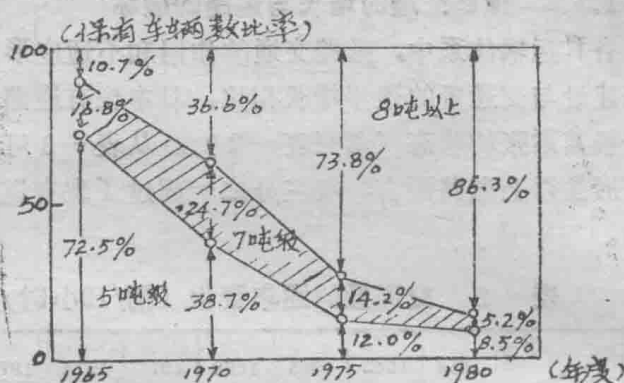
区分 \ 年度	1958	1962	1965	1968	1971	1974	1976	1980
高速汽车道路	—	—	8557	16065	24461	21067	17976	17375
一般国道	808	1736	3506	5315	6367	6972	6748	7183
都道府县	381	696	1080	1360	1890	2175	2445	2568
合 计	556	1098	1722	2158	3008	3398	3711	3915

表—3 道路的利用状况

区分	调查里程 (公里)	平均交通量 (辆/12小时)	交通拥塞度1.0 以上里程所占 比率(%)	交通拥塞度1.0 以上行驶车公里 所占比率 (%)
高速汽车国道	2700	14400	1.6	5.4
城市高速道路	250	49100	38.2	49.4
一般国道	39950	7200	31.7	54.9
都道府县道	130160	2600	34.0	45.8
合 计	173060	3900	32.9	47.4

近年来, 车辆向着大型、重型化发展, 如图—1所示, 在载重汽车之中, 8吨以上的重型车已占绝大多数。在这种交

通量急剧增长和车辆大型化情况下，极大地加重了道路的负

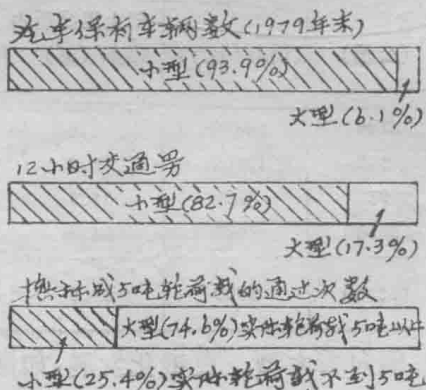


注) 5吨级指5~7吨
7吨级指7~8吨

图—1 载重汽车的大型化

荷，大大地超过了道路建设时的标准，加快了磨耗和老化，使许多道路耐久性急剧下降。

以路面为例，随着轮荷载的增加，给路面造成的影响成级数地增长。如图—2所示，重型车辆对路面的影响已大大超过了预想的程度。



图—2 大型车对路面的影响

在寒冷积雪地区，由于带钉齿轮胎的普遍使用，甚至在无雪期也继续使用这种轮胎，致使路面产生磨耗和破坏。

在这种交通状况下，如果不对路面进行养护，十年后这些道路就无法行车，不能再使用了。

1.1.3 路面维修现状

(1) 路面维修

以日本建设省管理的直辖国道为例，看一下以裂缝、车辙、除雪磨耗为内容的道路维修养护里程所占的比例。在寒冷的日本东北和北陆地区，因车辙和除雪区间发生磨耗进行的维修养护，占整个维修养护里程的90%以上；在气候温暖的四国和九州，进行防治裂缝的维修养护里程占70%以上。

(2) 路面维修养护的现有水平

以1982年为例，路面的维修周期如表—4所示。

表—4 路面维修周期

公路类别	路面面积	修补面积	维修周期
一般国道（直辖）	—	—	23年
一般国道（辅助）	—	—	26年
都道府县道	—	—	33年

路面的维修周期（全设施量÷修补量）虽依其道路种类不同而异，但一般为23—33年。按目前维修养护的水平，所能进行的维修量只能是必须维修量的一部分。路面经过重新翻修或维修后，沥青路面使用年限为13.3年，水泥混凝土路面为17.7年左右。

1.1.4 道路维修养护经费

(1) 经费

用于道路维修养护的费用，就其本身的含义而言，是作为保护交通设施、充分发挥使用性能这样一种义务性质的费用，为了提高和保证一定的维修养护标准，应保证经费来源和必要的款额。表—5 示出的是1955年以来维修养护费用逐年变化情况。

从道路费用支出当中，维修养护经费所占的比例来看，和其他国家相比，可以说日本的投资多侧重于新建方面，即建多于养。用每公里养路费作比较，以日本为100，法国和荷兰则为213，英国为163…，可见日本是处于低水平的（参照表—6）。

表—5 维修养护经费的逐年变化（百万日元）

年 度	1955	1960	1965	1970	1975	1980
道路事业费	49,439	144,039	455,270	1033,668	1854,747	3209,428
桥梁维修	1,579	3,383	4,250	7,266	13,774	26,894
路面修补	2,977	8,615	23,150	48,995	85,902	175,226
其他维修	1,569	3,180	8,306	16,354	45,336	98,859
小 计	6,124	15,178	35,706	72,614	145,012	300,978
维修养护	7,938	15,851	58,343	115,376	239,272	357,709
合 计	14,063	31,029	94,049	187,990	384,284	658,687

注：1. 1955、1960年为予算额，其他年度为决算额。

2. 不包括高速公路、收费道路和市区街道在内。

表—6 维修养护费的国际比较 (1978年)

国 别		道路里程 (公里)	维修费用占 总投资的比率 (%)	每公里维修费用 以日本为100时 的 指 数
欧 洲	法 国	801,904	53.9	213
	西 德	479,658	11.5	154
	荷 兰	90,631	17.8	213
	瑞 典	128,973	62.2	170
	西 班 牙	227,513	27.0	23
	英 国	249,343	44.9	163
北 美	加 拿 大	493,766	36.8	137
	美 国	6,251,692	30.0	60
亚 洲	日 本	1,097,248	14.6	100
南 美	巴 西	1,544,684	12.2	7

注：加拿大为1976年统计数。

(2) 维修养护成本与交通量

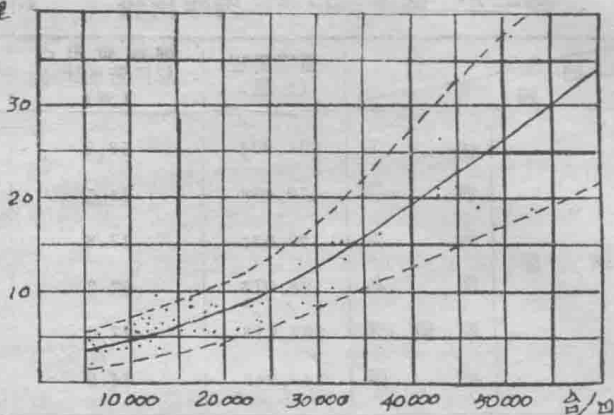
图—3 示出的是直辖国道交通量与维修养护的单价，即维修养护1公里所需的费用。交通量大，所需要的维修养护费就多，当交通量超过25,000—30,000辆/昼夜时，其养护费单价增加幅度更大。

(3) 路面使用寿命与成本

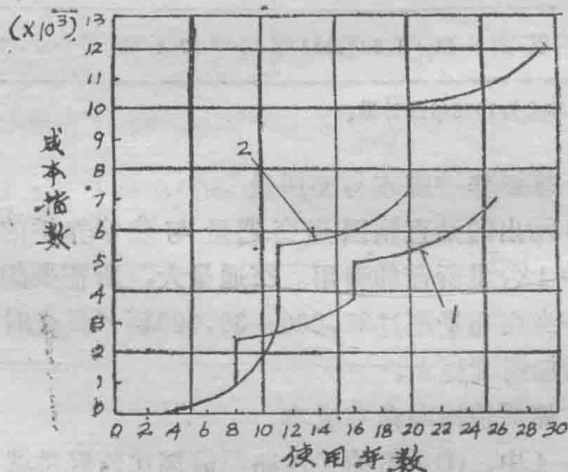
在图—4中，①示出的是在路面破坏比较轻微就及时地进行维修养护时的成本系数和使用年数的关系；②是路面发生严重破坏继续使用之后才进行维修养护时的成本系数与使用年数的关系。从中可以看出，进行及时而合理的维修，即可用较低的成本养护好路面。

百万日车公里

维修养护单价



图—3 交通量与养护成本

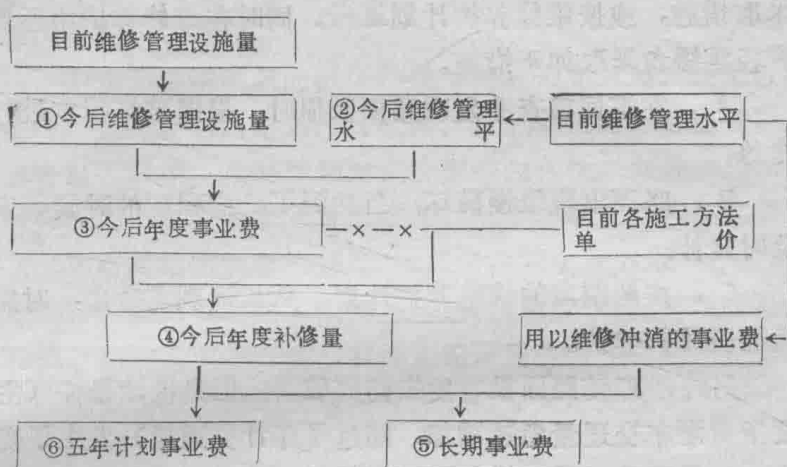


图—4 成本系数的比较示例

- 注：1) 成本系数一在一定时期是维修养护费用与路面可用性 (MCI) 下降程度的累积；
- 2) 图中①是出现轻微破坏进行薄层罩面，②是破坏严重之后进行厚层罩面的情况。

(4) 维修养护费的预算

维修养护预算按如下程序进行：



图一 5 维修养护费计算程序

1.2 路面的维修养护

路面经常受着交通荷载和各种气候条件的影响，同时路面本身也在不断老化，因此使用性在逐渐下降，必将对交通的通畅和安全造成影响。为此，就需要随时掌握路面状况，并进行及时而合理的维修养护。

进行路面的维修养护，主要有以下三个目的：

- A．确保路面的耐久性，维持路面的结构机能；
- B．确保路面的行驶性，保证交通安全和行车的舒适性；
- C．防止因路面破坏影响沿路环境。

为防止路面耐久性和结构机能下降，必须进行及时的维

修养护。路面发生破坏时为保证路面的行驶性、安全性和舒适性，防止使用性下降，应按下述的判断标准，不失时机地采取措施，或按维修养护计划进行。同时在维修养护中还要按轻重缓急采取如下措施。

A. 在巡回检查中发现路面破损时，根据破坏程度进行抢修；

B. 路面出现缓慢破坏，当达到了一定程度的时候就应及时修补；

C. 按照制定的维修养护计划，从长远观点考虑，对路面进行维修养护。

另外，即使路面没有发生任何破损，但是设计条件（主要指重型车交通量急速增加，超过了预计交通量）发生了变化，如果不及时采取措施，路面就将发生早期破坏，此时，应该进行预防性的维修养护。

路面的维修养护大致可分为以下三大类：

①临时处治：例如对影响交通的坑槽、错台所进行的修补；

②适时处治：包括表面处治、路面切削、以及对车辙、抗滑性能下降、局部裂缝的处理等。

③从长远观点考虑所采取的处理：包括罩面、翻修、面层再生等。

1.3 路面的破坏

路面在反复交通荷载作用下，其性状发生变化，最终导致疲劳破坏。由此可见，路面破坏是由于路基承载力、交通量、路面厚度这三个因素失去平衡而发生的。引起路面破坏的

原因，与路面性质、路面结构有关，很难一概而论。但主要原因有以下两个方面，即：由路面性质引起的破坏和由路面结构引起的破坏。

①路面性质引起的破坏，是一种只关系到路面使用性的破坏，直接影响到路面的行驶性、行车安全性、舒适性以及损害沿线环境，最终使路面完全失去耐久性，破坏了路面的结构机能。路面发生的局部裂纹、变形、磨耗等均属此类。

②路面结构引起的破坏。当路面性质引起的破坏严重时，直接影响到路面的耐久性和结构，使使用性下降，并损害沿线环境。路面大面积开裂、混凝土路面板体断裂等则为此类。

将上述各种破坏按路面种类进行分类，如表—7所示。

表—7

路面破坏种类

破坏种类		沥青路面、简易路面	水泥混凝土路面
路面性质的破坏	1) 局部裂纹	发状裂纹线状裂缝	未贯通混凝土板的裂缝
	2) 台阶状变形(错台)	构造物附近发生的凸凹	构造物附近发生的凸凹以及路面板之间的错台
	3) 变形	车辙、搓板、纵向凸凹、坑槽、泛油、拥包	纵向凸凹不平
	4) 磨耗	剥落、磨光、分离	剥落、磨光、分离(侵蚀脱皮)
	5) 破损	坑洞、剥离、老化	
	6) 接缝处破坏		填缝料破坏、接缝边缘破坏
	7) 其他	轮迹、缺陷、表面隆起	洞穴
路面结构破坏	1) 大面积开裂	网 裂	贯通混凝土板的裂缝
	2) 沉陷		拱起、碎裂
	3) 其他	冻胀、翻浆	混凝土板拱起

表—7 中的各种破坏定义如下：

（1）路面破坏形态

局部裂缝：指开度5毫米的条状裂缝。桥面铺装发生的条状裂缝，根据发生的原因，将其列入路面结构破坏分类②之中。水泥混凝土路面是指裂缝深度达到板底面的贯通裂缝而言。

台阶状变形：指构造物附近或沿地下埋设物所发生的凸凹不平。水泥混凝土路面是指在接缝处或裂缝部位出现的混凝土板的高低错位；桥面铺装则指发生在伸缩装置附近的凸凹不平。

车辙：是指发生在道路路面上横向方向上的凸凹不平，是在车轮通过频率最高的位置上发生的规则性凹槽。

纵向凸凹不平：指道路路面延长方向上所发生的较长波段的凸凹不平。其中包括混凝土板接缝或裂缝处所发生的纵向翘曲。

搓板：指道路延长方向规则发生的短周期波状凸凹，所以又将其称作波状凸凹。

臃包：指路面表面发生的局部隆起。

坑槽：指路面表面发生的局部性坑洼。

泛油：指沥青路面渗出沥青形成的油层。

麻面：是路面表面骨料颗粒发生脱离的状态，表面砂浆成分松散，路面呈粗糙麻点状。

磨光：路面表面受到摩擦作用，骨料和砂浆变得一样平滑，路面呈光滑状。

分离：是指在车轮作用下路面表面出现分离。水泥混凝土路面在冻融作用下路面板表面脱皮也属此种，所以又叫侵蚀脱皮。

孔洞：指路面表面出现的局部性小洞穴。

松散：沥青混合料中的集料和沥青失去粘附性，集料发生分离的、种状态。

老化：是指沥青混合料失去了握裹力的状态。

轮迹：静止的轮胎或由于重物使路面表面出现局部性痕迹。

表面拱起：路面表面发生局部性膨胀。

洞穴：指混凝土板上出现小孔洞状态。

（2）构造物破坏形态

隆起：指水泥混凝土路面板在内应力作用下发生压曲或翘起的状态。

碎裂：水泥混凝土路面在内应力作用下发生的压缩破坏，多易发生在接缝附近。

路面隆起：路面因冻胀发生的鼓起状态。

1.4 路面维修养护程序

路面的维修养护程序如图一6所示。