

日期	标题	编辑
2006年12月1日	高周波振动压路机“SW850系列”	后藤春树

—酒井重工业的碾压技术和产品介绍 提高中国铺设质量的新建议及技术—



SW850 四川遂宁橡胶沥青 SMA 施工现场 (06年12月拍摄)

酒井重工业的SW800 (11吨、碾压宽幅1.7m)、SW850 (13吨、碾压宽幅2.0m)、SW900 (13.5吨、碾压宽幅2.1m) 是铺设道路用的大型压实机械。本系列机械作为相当重量级的沥青铺设碾压机械、其振动运转数是世界高水准的，因为它达到了每分钟4,000rpm 并且每秒钟67Hz，所以对于加热沥青铺设上非常被重视的品质要求项目来说，该机能够很容易地达到应有的压实度以及平坦性等要求。从1999年开始引进到北美、到2002年推广进入中国以来、在世界各国都获得了丰富的实际经验和成果。照片1是天津市的重要高速公路干线工地上使用的SW850机械。另外照片2是美国佐治亚州的亚特兰大机场的跑道上使用的SW850机械。该机场是美国东南部的一个重要的基于机场。中国和美国的现场交通量都非常大、对道路的品质要求非常高。且施工机械的性能都要通过严格的评审检查后才可以交付使用。

最近、中国和美国为了提高铺设道路的使用寿命和耐久性、第一次引进了碎石沙胶 (SMA)、Super pave 新型的沥青加热混凝土 (以下称混和物)。但是、这样的混和物一般难以压实。工程铺设的施工单位为了确保其所要密度感到非常为难。本机为解决这种难题的最佳选择、在各国高速公路的建设中得到了普遍的赞誉。



SW850 压路机在中国天津市高速公路建设工地上

照片2是在美国佐治亚州、亚特兰大机场跑道工地上的酒井工程机械的SW850压路机。高周波振动压路机的优越性在于宽广的作业速度、每1米的振动数、即可能够维持 IPM (Impacts Per Meter) 的要求。在美国称做 IPF, 即 Impacts Per Foot (1 Foot 为 33cm)。历来、IPM 是以 33-46 为宜，是判定影响铺设的平坦性和均一性的重要指标。但是、IPM 一直缺乏科学的经验值为依据。于是酒井重工业在世界上首次将 IPM 和压实密度的关系进行了验证。那个研究结果在 2002 年丹麦哥本哈根市举行的世界最权威的国际沥青铺装会议 (International Society of Asphalt Pavement) 上进行了发表。

照片3是大约在 26IPM 附近观察到的像洗衣板那样的波文状态。从压实的密度来看波的顶部低，底部高。也就是铺装的密度分布不均，平坦性也差。洗衣板现象受到 IPM 以及振动轮的直径的影响。SW800 系列的钢轮直径全部在 1.3m 以上，非常硕大。即使上述的 26IPM 的程度、也看不到洗衣板现象、这种设计对施工就非常有利。

日期	标题	编辑
2006年12月1日	高周波振动压路机“SW800,SW850,SW900”	后藤春树



SW850 压路机美国佐治亚州、亚特兰大机场跑道工地上

表1 是表示 IPM 和速度以及振动数的关系。为了维持绿色范围的 33IPM、当振动压路机的振动数达到 2,000vpm (33Hz) 的时候、最高允许速度是 3.6km/h。当振动数达到 3,000vpm (50Hz) 的时候、最高允许速度是 5.5km/h。即当最高振动数在 2,000vpm 或者 3,000vpm 的振动压路机在 3.6km/h 或者 5.5km/h 以上速度运转的话, 处于右侧的红色的范围、即 33 以下, IPM 过低的缘故、产生了洗衣板现象。现在在 SW800 系列机械上搭载了 4,000vpm (67Hz) 的话、最高允许速度在 7.3km/h, 可以维持 33IPM。那么就可以对应更加广泛的作业条件。



照片3 IPM 过小的话、铺装表面产生洗衣板的状态

上述的 IPM 是重要的指标, 但是实际上压路机由操作手在作业中掌握管理 IPM 是很困难的。于是酒井重工业为了解决这个问题开发了精密振动打击计 (请见照片 4)。SW850 和 SW900 是标准机型, SW800 是选择机型。

作业开始前, 现场监督或者铺装质量管理员, 按一下计器的中央部黑色的按钮, 输入所要的 IPM 数据。作业中, 驾驶员可以用中央的 3 个绿色的灯, 将其中一个灯点亮的方法来调整即可。如果绿色灯的右侧的 3 个红灯中有一个红灯亮, 即表示作业速度比目标值快, 表示为 IPM 过小。这个时候压实密度就不均匀, 平坦性也受到影响而不够理想。另外, 绿色灯左侧的 3 个橙色灯中的任何一个灯亮的话, 表示作业速度比标准值低, IPM 过大。虽然对于铺装品质 (压实密度和平坦性) 没有影响, 但是作业效率低下。

表1 IPM: 速度和振动数的关系

振 动 数		作 业 速 度 (km/h)		
		3.6	5.5	7.3
V p m	Hz	每 米 振 动 打 击 数 (IPM)		
2,000	33	33	22	17
3,000	50	50	33	25
4,000	67	66	44	33

日期	标题	编辑
2006年12月1日	高周波振动压路机“SW800,SW850,SW900”	后藤春树

振动压路机高速作业的理由是将混合物的温度适当提高来压实，并且在一定温度内碾压结束。最近采用的沥青混凝土 SMA, Super pave 等，在开始碾压的时候由于温度高碾压效果好。正如俗话说<趁热打铁>那样必须在混合物还很热的时候压实。但是历来搅拌的细粒度混合物等如果碾压温度过高的话，铺装的表面又会产生龟裂的倾向。

混合物的温度随时间降低。冷却速度受到铺设当时，混合物的自身温度，气温，路面温度，风速，铺设厚度等等环境的影响。用表 2 举例说明。比方在上海市春秋时节，风大的日子（气温在 15 度、风速 18km/h）的条件下作业，铺设的当时混合物温度在 150 度，铺设的厚度在 50mm 的情况下，到达下限碾压温度（80 度、一般沥青公司的推荐值）为止的时间大约 18 分钟。但是当铺设温度低到 120 度，铺设厚度减半至 25mm 的话，仅有 3 分钟，是前面例子的 1/6。使用同样碾压机械、为了在规定时间内完成作业、是把作业速度提高 3 倍呢，还是使用 3 台压路机来作业。（假定铺设厚度因为一半、碾压次数也减半）



精密振动打击计

在延长混合物的碾压可能时间方面、压路机除了碾压速度提高以外还有另外 2 个方法。第一是把大型沥青搅拌机的材料温度调高于设定值，但是这会产生燃料成本增加和沥青过热恶化等问题。第二，就是铺设厚度增加。但是必须要得到业主和工程设计者的同意。而且遇到天气急剧变化时却无法随机应变。

所以，可以说一边兼顾 IPM，一边提高碾压机械的作业速度不失为最简便的方法。然而要求以往的振动压路机（最高振动数：2,200-3,000vpm）高速行驶的话，会造成上述那样 IPM 过小，铺设质量（密度和平坦性）劣化的问题。目前高周波振动压路机、把以往机的振动水准作了飞跃性的提高，所以能够保证铺设上的高质量，为道路工程建设作贡献。

下面介绍的是基于上述大型高周波振动压路机同样规格，开发出的中、小型铺设用振动压路机。SW652 型压路机是中型机械（7 吨、碾压宽幅 1.5m）。最适合城市道路等中等规模的工程现场使用。照片 5 是美国加利福尼亚州洛杉矶市郊外的用例。城市道路有很多的街沿石等障碍物需要避开，作业时间可以确保上下左右的间隙。另外从驾驶座到振动轮子表面以及端部的视野性和机动灵活性都非常优秀。

在 SW652 型上面添加了高周波振动（4,020vpm、67Hz、振动幅度 0.3mm）水平振动（N）和以往的圆振动（也叫一般振动）（D）的 2 挡切换型（ND）的装置。ND 是世界上首次搭载了振动系统用于沥青铺设的振动压路机。例如在铺设厚度在 5cm 以下的薄层碾压时的表面处理（表面光滑的改善）上，选择水平振动（N）方式、在一般的铺设压实上，选择圆振动（D）方式。水平和圆振动两者、可以用驾驶员仪表板上的开关切换。以前，其他机种，在振动轮上分别安装这种不同的振动机构，所以客户必须拥有 2 台机械。但是、随着这种机型的问世，对于希望多用途的道路工程铺设公司来说，就可以达到一机二用的振动效果。

另外、关于水平振动的效果和特点、以后在水平振动压路机的介绍中详述。

日期	标题	编辑
2006年12月1日	高周波振动压路机“SW800,SW850,SW900”	后藤春树

表2 混合物温度在铺设后降低温度至 80 度时的所需时间

原因		举例	
		A	B
温度 (°C)	混合物	150	120
	外部气温	15	
	地基	15	
风速 (km/h)		18	
铺设厚度 (mm)	50	25	
80 °C 为止的冷却时间 (min)	18	3	

SW300 系列 (300/320/330) 是大约 3 吨、碾压宽幅 1.0、1.2、1.3mm 的小型压路机种。以例如停车场等小型现场、高速公路的路肩以及街道边缘的碾压作业等小规模现场最为合适。照片 6 是在美国纽约州纽约市郊外的停车场的使用案例。



SW652 美国加利福尼亚州洛杉矶市郊外



SW320 美国纽约州纽约市郊外某宾馆停车场的工地现场