

日期	标题	编辑
2006年9月1日	日本酒井SD451 贵州省 RCC 大坝实验报道	后藤春树

—SD451 垂直振动压路机在贵州省 RCC 大坝实验现场大显身手—



图 1：酒井重工业 SD451 外观照片

酒井重工业的 SD451 型振动压路机是 RCC 大坝（所谓 RCC、即 Roller Compacted Concrete 的英文缩写）建设的专用压实设备。本机的特点和优点是在同等重量级的碾压设备中具有最大的压实能力，由此 RCC 材料的碾压厚度可以增加以往的 3 倍以上。（30cm/100cm）。这是因为前后轮均采用了垂直振动的机构使之变为可能。同样的振动机也用于打桩机。酒井重工业最先将此技术用于振动压路机。由于其压实效果好，可以大幅度缩短建设者的施工工期。另外，业主可以早日开始发电并向电网输电。也就是不仅业主，施工单位可以获利，包括用电单位也得到恩惠。一般的 RCC 大坝的压实层厚大约在 30cm。但是在日本采用的层厚是 75cm-100cm。本机作为日本的 RCC 大坝的压实机械，于 1990 年初进行开发。以后，SD451 的压实性能在各种各样的大坝现场得到了充分的证实。

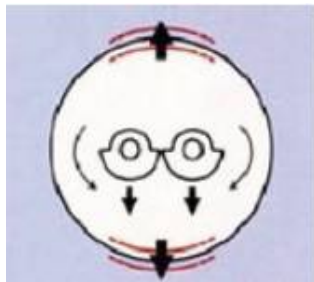


图 2A：SD451 的振动机构（垂直振动式）

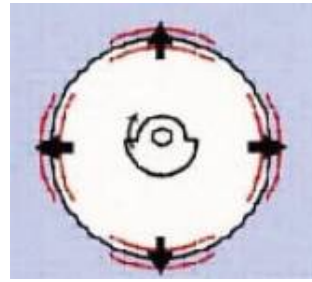


图 2B：以往的振动压路机的振动机构（圆振动式）

图 2：垂直振动（双轴方式）和以往振动压路机（一轴方式）的比较

和以往的重力式混凝土 RCC 大坝相比，由于使用了本机，缩短了建设工期，建设成本也降低了约 20%。从 1980 年前后起世界各国采用了这种技术。通常的 RCC 材料由于水泥混凝土中的含水量少而使用捣棒捣实。目前，在世界上中国的 RCC 建设处于鼎盛时期。例如高度在 100 米以上的大坝已经建成约有 90 座，在建中约有 60 座。这是为什么呢？因为在中国的各大城市以及东部，东南沿海地区电力不足的情况非常突出。为了缓解旺盛的电力需求，即基于<西电东输>的政策，在中国的西南部（四川省、贵州省、云南省等）正在加紧建设大坝和水电站。所以建设工期的缩短和建设成本的降低成为有关方面关心的重大问题。

在 SD451 的振动轮上采用了垂直振动机构，其模式图如图 2A 所示。因为钢轮内部的 2 根振动轴（偏心轮）相互同期反转。将各轴的离心力的水平成分予以抵消的同时，将垂直成分予以加倍提高。作为离心力的垂直成分对地基材料产生压实作用。本机构以及本机的优点如下：

- (1) 提高了压实作业的效率：这是因为把原来的压路机的振动力和振幅提高大约 40%-30%（将一根振动轴运转的圆振动方式用图 2B 来表示）。
- (2) 改善了笔直的行走性：RCC 大坝碾压是用低速（1-2km/h）行进的。以往的振动压路机当混凝土碾压后变得经坚固时振动轮的运动被打乱而难以笔直行走。因为 SD451 仅在垂直方向振动，其笔直行走性比历来的振动压路机好。
- (3) 可以长时间作业并且机械耐久性强：正是由于上述的振动混乱减少，传递给驾驶员和机体的有害振动也相应减少。另外酒井公司独特的悬架式防振机构对制约振动非常有效

日期	标题	编辑
2006年9月1日	日本酒井 SD451 贵州省 RCC 大坝实验报道	后藤春树

本机还采用了车台屈折式构造，机动性和小回转性都非常优秀，即使在比较狭小的大坝现场也可以灵活转向。

1990年初，在日本九州地区熊本县的龙门大坝（坝体高100米，坝体体积85万立方米）的RCC大坝的施工方法上引进了新的压实技术。就是把当时还是主流设备的其他公司的压实设备（简称以往机）更换成酒井重工业的SD450型。随着以往机的工程停止、日本专业设备制造商酒井重工业开发了新型机械。把两款机种的规格比较，用表1（请参照<比较实验时>栏）来表示。SD450型把自身重量和最大激振力比以往机提高了约40%、最大振幅提高了约30%。实际看上去振幅值（1.4mm）似乎非常小，但是，即使现在在10吨级的双钢轮振动压路机其振幅考虑设在0.8mm的话，要达到它的实用化还有很多的技术问题需要解决。机械重量和振幅对于压实影响很大。基于酒井重工业的压实研究，地基的深度方向的压实密度是伴随着振动轮的重量和振幅的增大而提高。本机的规格是在研究结果的基础上来制定的。使以往机的压实能力大幅度地提高成为可能。

表1：酒井重工业SD450和以往机规格比较

振幅档位	0	1	2	3	4
以往轮胎 压路机的质量(t)	9	15	20	25	30

在日本的龙门大坝上实施了SD451和以往机的对比试验。碾压层厚为75cm和100cm。如表2所示，SD451的碾压层厚是100cm，比以往机的层厚75cm大了33%。另外SD451的一位水泥量减少了约8%。试验的结果SD450的压缩强度比以及压实密度比和以往机达到同等甚至以上。而且由于水泥用量减少碾压次数也相应减少一半（6次）达到了预期结果。以本次试验为开始综合众多论证，大坝的投资者日本建设省决定在大坝的建设途中（在堤高55m时）变更施工方法（施工机械和减少碾压次数）。这种中途变更在大坝建设标准化的方面是破例的，也是划时代的选择。以后，SD450成为日本RCC大坝工程建设的专用设备而被广泛采用。

表2：日本九州龙门大坝上做的比较试验结果

	以往编组/ GW750推荐案 例	相当于一台沥青摊铺机的编成					
		初期碾压		二次碾压		表面碾压	
		碾压机械	碾 压 次 数	碾压机械	碾 压 次 数	碾压机械	碾 压 次 数
例 1	以往	酒井 SW900 (重量 13 t、宽幅 2.1 m)	3 - 5	15~25 t 轮胎压路机	3 - 9	酒井 SW850 (重量 12 t、 宽幅 2.0 m)	2
	酒井 GW750 (振幅 2挡、或者3挡)			2 - 5			
例 2	推荐案例	酒井 GW750 (振幅 3挡、或者4 挡)	3 - 5	酒井 SW900 (重量 13 t、宽幅 2.1 m)	3 - 5	不需要	

日期	标题	编辑
2006年9月1日	日本酒井 SD451 贵州省 RCC 大坝实验报道	后藤春树

最近,为了适应各种 RCC 大坝现场要求和客户意见,对 SD450 型做了改良,改名为 SD451 型机种。规格参见表 1 右 (<最近改良时>栏)。举个例子,把发动机由道依茨的空气冷却式改为五十铃的水冷式。为了承受连续施工的耐力,发动机的输出功率从 90kW 增加到 130kW。

2006 年 9 月,在中国首次使用 SD451,在贵州省的大坝进行了 SD451 的性能试验。实验时的碾压层厚是 100cm (铺设厚度: 108cm)。各层的压实密度,从底部 15cm、33cm 以及 66cm 处用插入式中子密度仪 (日本土壤和岩石工程技术公司),另外在表面至深度 30cm 的范围用核子水分密度仪 (中国和盛光技公司, HSMD2002) 进行了各个密度测定。SD451 的振动碾压次数是 8、10、12 次。满足了在所有碾压次数,全层上的碾压密度为 97% 以上的要求。有关方面都期待着,在今后中国水利水电大坝建设方面,可以为缩短工期降低建设成本以及早日向电网输电做出贡献。



图 3: 在中国贵州省的大坝现场首次进行 SD451 的性能试验