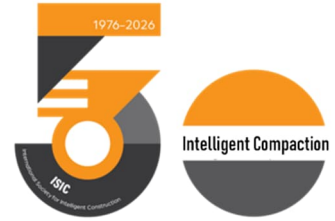


# IC-50 Articles – No. 09-01



## 解析智能压实之六： 补充——振动压实机理与工艺参数（1）

作者：徐光辉



前面的文章主要分析了振动压实机理中的“共振学说”。既然振动压实效果并不是依靠共振现象产生的，那么该如何理解振动压实的效果要明显好于静力压实效果呢。这篇文章将讨论这个问题。希望对振动压路机的设计也有所帮助。

如前文所述，压实是指通过对散粒体施加某种形式的外力，从而使它的体积减小、力学性能（刚度）增强、形成稳定结构体的过程。无论从哪个角度看，对压实效果起决定作用的要素一定是作用力及其性质。

施加的外力（作用力）分静力和动力两类，其中动力有可分为周期力（振动压实产生的）和冲击力（冲击压实产生的）两种（冲击力可以看成一种特殊的周期力——振动频率较低，振幅很大。这里所言的振幅就是冲程。冲击力的效果要好于普通周期力的，但会造成碾压面的不平整）。下面通过静力压实力与振动压实力的对比，来说明振动压实的机理。

### 1. 振动压实力的特征

振动压实与静力压实相比，至少有两个特征是不相同的。其一，压实力的构成不同；其二，压实力的作用方式不同。

#### （1）压实力的构成

为了便于比较，这里假设静力压路机钢轮和振动压路机钢轮的质量都为  $M$ 。静力压实力为  $Q = Mg$ ，振动压实力为  $Q = Q(M, m, e, \omega, a)$ ，如图 1 所示。

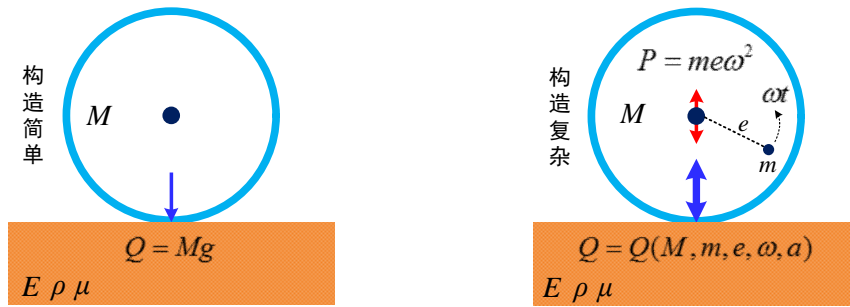


图1 振动压实力与静力压实力

振动压实力在构成上要比静力压实力复杂的多。钢轮内的偏心块 ( $m$ ) 旋转产生了激振力 ( $P = me\omega^2$ )，又带动钢轮进行往复运动 (钢轮运动的幅度即为振幅  $A$ )，由此产生了压实力。其大小不但与振动轮 (钢轮) 的机械构造 ( $M, m, e, \omega$ ) 有关，还与填筑体相互作用的强弱 ( $a$ ) 密切相关 (详见丛书的《智能压实》分册)。这是一个不断变化的作用力，一般要比静力压实力大许多。

另外，振动压实力的频率成分与激振频率也不一样，会随着填筑体刚度的变化而发生变化 (力的大小也在变化)，这也是与静力压实力的不同之处，如图2所示。

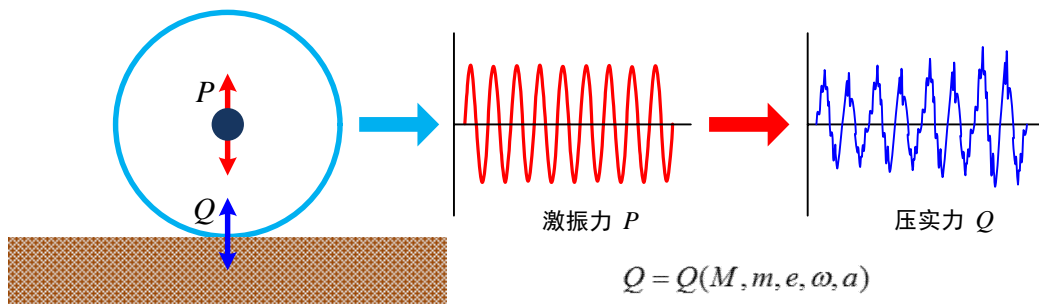


图2 振动压实力的复杂性

振动压实力是一种含有多种频率成分的周期力 (在推导连续体响应和求解模量的过程中，如何处理好这种压实力是一个难点)，可以称之为“荷载谱” (详见笔者关于智能压实的几本书籍)，以适应不同颗粒运动的需求，这一点在沥青混合料中表现的更为明显 (大约在1998~1999年，笔者在中国吉林省长春至扶余高速公路沥青路面摊铺碾压中发现过这种现象，具有一定的规律性)。

## (2) 压实力的作用方式

静力压实的作用方式比较简单，就是单一向下的重力作用，并且钢轮与碾压面始终是接触的。由于压实力的大小是一定的 ( $Q=Mg$ )，这就意味着产生的变形也是一定的。碾压开始时，压实力大于散粒体的抗力 ( $Q>F$ )，内部颗粒在外力作用下开始向下移位 (产生位移)，当产生的抗力与压实力相等时 ( $Q=F$ )，这种移位停止，在宏观上看到的就是填筑体的变形停止了。因此，一定质量的静力压路机只能产生一定的压实效果。

振动压实力的作用方式比较复杂，是一种比较复杂的动力作用，其大小、方向和作用距离都在不断变化。钢轮与碾压面一起做上下运动 (填筑体内部颗粒也在做幅度不等的往复运动)，但时有分离，运动幅度并不完全一致。由于填料颗粒的往复运动，这样会使颗粒之间的关联性更强，结合的更紧密。当碾压终了时，根据填筑体的抗力与振动压实力相等的原则，其刚

度自然要比静力压实所形成的刚度要大许多（振动压实力要比静力压实力大许多）。

（未完待续）