

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G01N 33/38

G01N 3/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96104772.0

[45] 授权公告日 2001 年 8 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1069411C

[22] 申请日 1996.4.26 [24] 颁证日 2001.6.16

[21] 申请号 96104772.0

[73] 专利权人 柳州铁路局工程处第一建筑工程段

地址 545007 广西壮族自治区柳州市红岩二区
75 号

[72] 发明人 李成宏 黄 茹 蒋异才

邓荣平 易宁辉

审查员 王 奕

[74] 专利代理机构 铁道部科技情报所铁路专利咨询服务
中心

代理人 唐继峨

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 评定混凝土构件质量的弹性模量法

[57] 摘要

本发明公开了一种评定混凝土构件整体性质量的弹性模量检测法,本法采用简易的千分表测出后张拉预应力混凝土构件的形变值,再根据混凝土压缩形变值 Δh 确定其静弹性模量 E_h ,通过 E_h 与其对应的强度等级 R_h 关系曲线可找出该构件强度等级 R_h ,再根据 R_h 与构件设计要求值比较,判断该构件的质量。本法简易,施工费用低,却能可靠地反映出被测构件整体性质量的一种无损检测法。该法特别适用于后张拉预应力混凝土细长构件如屋架、桥梁的强度评定。

ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1、一种评定混凝土构件质量的弹性模量法，其特征是：由下述步骤组成：

设计或由定型图确定待检测构件的钢筋或钢筋束需要的张拉预应力 N_y ；

确定待测构件张拉受压的有效面积 S 和有效长度 L_0 ；

在待测构件两端分别预制 1 个供放置千分表支架的活动台和粘贴一块利于千分表针头移动的减摩块；

用 10% 的 N_y 力张拉钢筋或钢筋束后，预紧打销毕，立即将千分表支于预没活动台上，表针垂直顶着减摩块，再将张拉力退回到 5% N_y 时读出千分表显示值 t_{10} 和 t_{20} 后，将张拉伸力增到 103% N_y ，并持荷 2 分钟，再读出千分表显示值 t_{11} 和 t_{21} ，毕后撤除千分表支架台、座；根据下示公式计算出待检构件压缩变形量 Δh ：

$\Delta h = (t_{11} + t_{21}) - (t_{10} + t_{20})$ 后，根据虎克定律计算出弹性模量 E_t 值： $E_t = \frac{N_y L_0}{S \Delta h}$ ；

参照混凝土弹性模量 E_h 和其对对应强度等级 R_h 曲线，查出待测构件的 R_h 值；

根据查出 R_h 值，判定待测构件的质量： $R_h \geq$ 设计强度的 95% 合格；

$R_h <$ 设计强度的 95%，作危险构件处置。

说 明 书

评定混凝土构件质量的弹性模量法

本发明涉及一种评定混凝土构件质量的弹性模量法,该法特别适于后张拉预应力施工的混凝土细长构件如屋架、桥梁的整体性质量检测,属于混凝土构件无损检测技术。

强度是混凝土构件最主要的技术指标。能直观、准确、全面反映混凝土构件质量的无损检测法,对于施工质量的控制,避免事故,节约水泥,降低工程造价具有重大的意义。

目前,混凝土构件无损检测方法主要有回弹法、超声法、超声一回弹综合法。回弹法利用回弹仪在选定测区混凝土表面弹一定数量的测点,根据各测点测定结果的算术平均值只能求出构件局部、表面的强度,且易漏检误判。超声法用于检测截面积小、钢筋密集且多,内有张拉孔洞的细长预应力构件时,干扰大,也易误判。超声一回弹综合法方法复杂而且费用高,推广应用难。

本发明的目的是提供一种操作简单、费用低,而能直观、可靠地检测出预应力混凝土构件整体性质量的无损检测法。

本发明采用的技术方案是:用千分表测出构件在设定预应张拉力作用下产生的压缩变形量后,根据虎克定律,计算出构件的静态弹性模量,再查:混凝土强度等级与其受压时对应的弹性模量曲线,便可查出被检测构件的强度等级值,用该值与构件设计要求值相比较,便可判断其整体性质量合格否并及时进行处理。其具体组成步骤如下:

- 确定待测构件的钢筋或钢筋束需要的张拉预应力,并设其为 N_y (n 束钢筋束为 $n \cdot N_y$);

- 确定待测构件张拉受压的有效面积 S 和有效长度 L_0 ;

- 在待测构件两端分别预制一个供放置千分表支座的表台,同时分别粘贴一块利于千分表头移动的减摩块。减摩块一般用玻璃制成, $2 \times 2 \text{cm}^2$ 大小即可。

- 用 $0.1N_y$ 力张拉待测件的钢筋束或钢筋→预紧打销→将装在千分表支座上的千分表置于千分表表台上,其指针垂直顶着减摩块→将张拉力退回到 $0.05N_y$ 时,读出此时千分表值 t_{10} 和 t_{20} →将张拉力增到 $1.03N_y$,持荷 2 分钟后读出千分表显示值 t_{11} 和 t_{21} →撤去张拉机、千分表台、千分表支座及千分表。

- 由 $(t_{11} + t_{21}) - (t_{10} + t_{20})$ 计算出待测构件压缩变形量 Δh ;

- 根据虎克定律,计算出构件弹性模量 $E_c, E_c = \frac{N_y L_0}{S \Delta h}$

- 比照混凝土弹性模量 E_c 和其对应的强度等级 R_c 曲线,查出待检构件的 R_c 值;

- 根据 R_c 值判定待检构件的质量: $R_c \geq$ 设计强度的 95%, 构件为合格品; $R_c <$ 设计强度的 95%, 构件作为危险构件正确处理。

本法对细长的构件如屋架、桥梁,检测误差在 $\pm 10\%$ 内,比目前精度较高的回弹法误差 $\pm 15\%$ 小。

本发明采用的弹性模量无损检测法,构件任一处有缺陷,立即会在其压缩变形 Δh 中反映出来,可直观、无误、不漏地检测出待测构件的损伤缺陷,是一种直观而可靠的整体性质量无损检测法。施工中只需千分表,操作简易,除了工时外,几乎不另再加其它费

用,施工成本很低,利于现场推广采用。

下面结合附图及实施例对本发明作进一步详细说明:

图 1 受压混凝土弹性模量 E_c 与其强度等级 R_c 的 E_c-R_c 曲线;

图 2 检测屋架时,施工平面示意图;

图 3 检测屋架时,施工侧面示意图;

图 4 计算屋架有效长度 L_0 及有效截面积 S 时,有关参数示意图;

图 5 屋架下弦 I—I 剖视有关计算参数示意图;

图中 1 为减摩块,多用玻璃制成大小约为 $2 \times 2 \text{cm}^2$; 2 为千分表; 3 为张拉机; 4 为千分表支座; 5 为千分表台; L 为屋架跨度。

实施例 1

评定设计 $R_{28}=44 \text{Mp}$, $L=27 \text{m}$ 预应力混凝土屋架质量(钢丝束为 2 束)

屋架是关系到人民生命财产安全的主要预应力构件,检测中不允许有任何差错而埋下隐患,试用本发明弹性模量法进行整体性质量检测,具体操作步骤如下:

• 首先计算屋架下弦受压混凝土的有效截面积 S 和有效长度 L_0 : 设屋架下弦长、宽分别为 A 、 B , 下弦张拉预留孔洞直径为 r , 孔洞数为 n_1 , 则 $S=AB-\pi * n_1(r/2)^2$ 单位 mm^2 。

$$S=240 \times 20-2 \times 3.14 \times (50/2)^2=48873(\text{mm}^2)$$

由于屋架两端头复杆连接处的下弦混凝土横截面积较宽,且钢筋、铁板密集,受压应力极小,故该段混凝土压缩量可忽略不计。即屋架下弦有效截面积的有效压缩计算长度 $L_0=L_1-2C-2E-$

2D—F(mm)

27m 跨屋架共有七个节点,即 $c=1000\text{mm}$, $D=E=F=800\text{mm}$,下弦总长 $L_1=26960\text{mm}$,将数据代入 L_0 公式得 $L_0=20960(\text{mm})$

• 张拉力 N_y : 设定每束为 540000N , 2 束时,

$$N_y = 2 \times 540000\text{N} = 1080000\text{N}$$

• 测构件张拉前后的压缩变形量 Δh :

预先在屋架下弦两端分别用水泥砂浆粘贴好一块小玻璃 1, 其大小为 2×2 平方厘米即可, 一定要求垂直于屋架下弦; 在屋架两端预制 2 个活动台 5, 供放置千分表支架台 4 用, 当钢丝束装销拉到 $N_y \times 10\%$ 时, 预紧打销, 完毕后立即两端安装千分表 2, 表针垂直顶着玻璃 1 后, 张拉力退到 $N_y \times 5\%$ 时, 立即两端读表值, t_{10} , t_{20} 后, 继续施 $103\%N_y$ 张拉力, 持荷 2 分钟读千分表值: t_{11} 和 t_{21} 后撤除千分表装置,

$$\text{测得 } t_{10}=0.732\text{mm}, t_{20}=0.600\text{mm}$$

$$t_{11}=7.545\text{mm}, t_{21}=7.370\text{mm}$$

$$\text{计算 } \Delta h = (t_{11} + t_{21}) - (t_{10} + t_{20}) = 13.583\text{mm}$$

$$E_k = \frac{N_y L_0}{S \Delta h} = \frac{1080000 \times 20960}{48873 \times 13.583} = 341 \times 10^4 (\text{MPa})$$

从 E_k-R_k 曲线查得 $R_k=45.2\text{MPa}$, 与实测屋架混凝土标准小试块抗压强度 $R_{28}=44.1\text{MPa}$ 非常接近, 误差值仅有 2.5% 。 R_k 与设计强度 $R_{28}=44\text{MPa}$ 相比, $\geq 95\%$, 为合格品。

实施例 2

本段机保段工业厂房施工中, 由于某些原因, 制作的 25 榀 L

=18m 跨的屋架,其混凝土强度等级不明。若按全部报废处理,直接经济损失就达 $25 \text{ 榀} \times 1800 \text{ 元/榀} = 45000 \text{ 元}$,若请外单位用回弹—超声法检测,需花检测费: $25 \text{ 榀} \times 400 \text{ 元/榀}$ (区统一价)=10000 元。费用均很高。为此,试用本发明的弹性模量检测法判定其整体性质量。

因为数量大,首先用简易的弹性法对表面质量就不符合要求的 8 榀屋架作报废处理。剩余的 17 榀又用超声法检测,均为合格品。对这 17 榀屋架继续用本发明弹性模量法进行逐榀检测,检出 16 榀合格,一榀弹性模量 E_t 异常,为 $2.7 \times 10^4 \text{ MPa}$,其对照 $R_t - E_t$ 曲线,混凝土等级 R_t 仅为 23MPa,该榀用回弹法测出的 $R_t = 39.1 \text{ MPa}$,超声法测得 $R_t = 40.5 \text{ MPa}$,与设计要求 R_t 为 40MPa 相比照,回弹法、超声法检测均为合格品,仅本发明方法检测为不合格品。

发明人当即决定:该榀作报废处理,立即停止灌浆,操作人员立即撤离现场继续观察。当施工人员撤离现场 40 分钟左右,一声巨响,该榀屋架断坍。若照常规,判为合格,张拉完毕后立即灌浆,那么 109 吨的预应力压碎而折断的屋架能量造成的后果是不堪设想的。

经过事后调查,屋架断裂处气泡多,有漏振现象:形成了石子少,砂浆多的一处蜂窝结构,故该处强度低。再调查当班的工人及施工员,证实该处正好是混凝土捣制收尾处,恰好混凝土不够用了,用失落在地上的灰浆填满就下班了,故造成了此榀质量结构隐患。

通过此实施例,证实了本发明比回弹法,超声法能更可靠有效

地查出混凝土构件的内部隐患：密实性，均匀性，空洞等缺陷，而每樁检测费仅 30 元左右，与回弹—超声综合法要花 10000 元相比，25 樁仅用 650 元，可节省施工检测费 15 倍以上。

本发明是一种操作简单，费用低，而能直观、可靠反映预应力混凝土构件整体性质量的无损检测法，可以有效地控制、提高工程质量，消除事故隐患。

说明书附图

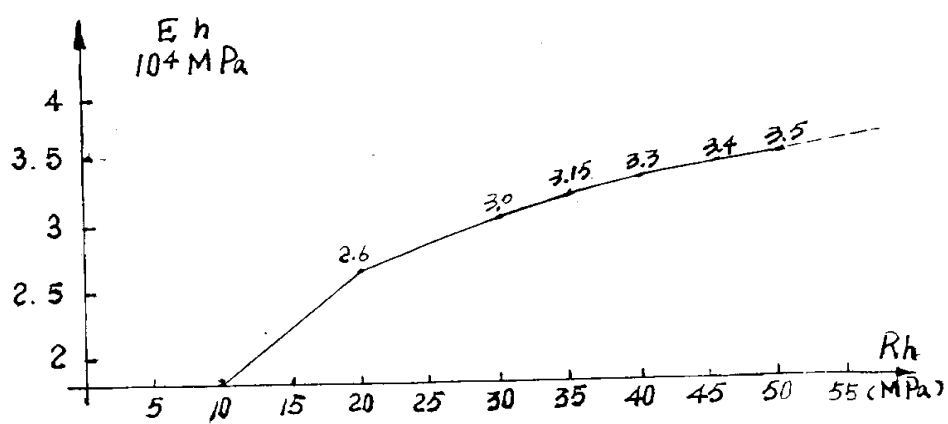


图 1

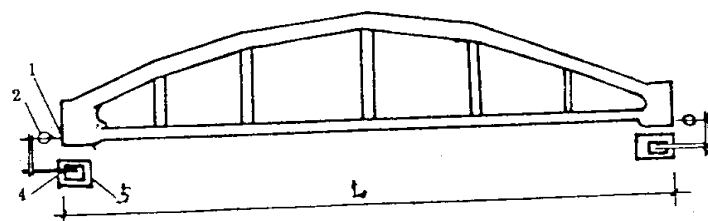


图 2

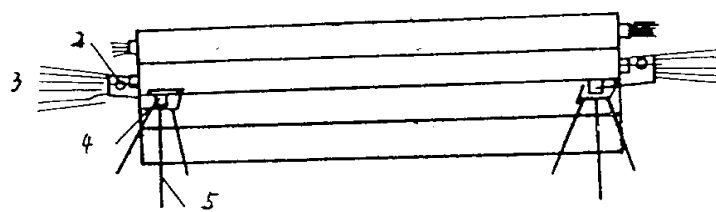


图 3

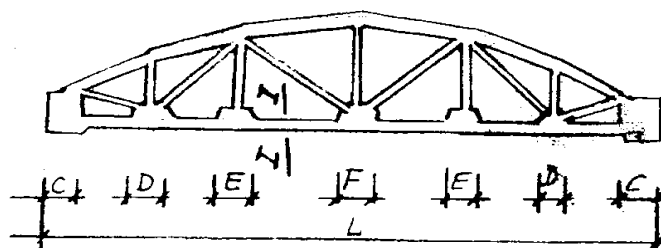


图 4

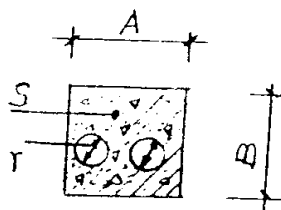


图 5