

脆性断裂与疲劳破坏问题（一）岩土工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/644/2021_2022__E8_84_86_E6_80_A7_E6_96_AD_E8_c63_644635.htm

脆性断裂 钢材或钢结构的脆性断裂是指应力低于钢材抗拉强度或屈服强度情况下发生突然断裂的破坏。钢结构尤其是焊接结构,由于钢材、加工制造、焊接等质量和构造上的原因,往往存在类似于裂纹性的缺陷。脆性断裂大多是因这些缺陷发展以致裂纹失稳扩展而发生的,当裂纹缓慢扩展到一定程度后,断裂即以极高速度扩展,脆断前无任何预兆而突然发生,破坏。钢结构脆性断裂破坏事故往往是多种不利因素综合影响的结果,主要是以下几方面:(1) 钢材质量差、厚度大:钢材的碳、硫、磷、氧、氮等元素含量过高,晶粒较粗,夹杂物等冶金缺陷严重,韧性差等;较厚的钢材辊轧次数较少,材质差、韧性低,可能存在较多的冶金缺陷。(2) 结构或构件构造不合理:孔洞、缺口或截面改变急剧或布置不当等使应力集中严重。本文来源:百考试题网(3) 制造安装质量差:焊接、安装工艺不合理,焊缝交错,焊接缺陷大,残余应力严重;冷加工引起的应变硬化和随后出现的应变时效使钢材变脆。(4) 结构受有较大动力荷载或反复荷载作用:但荷载在结构上作用速度很快时(如吊车行进时由于轨缝处高差而造成对吊车梁的冲击作用和地震作用等),材料的应力-应变特性就要发生很大的改变。随着加荷速度增大,屈服点将提高而韧性降低。特别是和缺陷、应力集中、低温等因素同时作用时,材料的脆性将显著增加。(5) 在较低环境温度下工作:当温度从常温开始下降时,材料的缺口韧性将随之降低,材料逐渐变脆。这种性质称为低温冷脆。不同

的钢种,向脆性转化的温度并不相同。同一种材料,也会由于缺口形状的尖锐程度不同,而在不同温度下发生脆性断裂。所以,这里所说的"低温"并没有固定的界限。为了确定缺口韧性随温度变化的关系,目前都采用冲击韧性试验。图1为碳素钢恰贝V形缺口试件冲击能量与温度的关系曲线。显而易见,随着温度的降低, C_v 能量值迅下降,材料将由塑性破坏转变为脆性破坏。同时可见,钢材由塑性破坏到脆性破坏的转变是在一个温度区间内完成的,此温度区 $T_1 - T_2$ 称为转变温度区。在转变温度区内,曲线的转折点 最陡点 所对应的温度 T_0 称为转变温度。如果把低于 T_0 的完全脆性破坏的最高温度 T_1 作为钢结构的脆断设计温度,即可保证钢结构低温工作的安全。这一脆断设计温度是根据大量使用经验和实验资料统计分析确定的。对于一般钢结构,取对应于 $C_v=2.07$ 公斤-米,的温度。为了保证钢结构的安全使用,应保证其使用温度高于 T_1 。

疲劳破坏 百考试题 - 全国最大教育类网站(100test.com)疲劳破坏的概念 钢材在连续反复荷载作用下,其应力虽然没有达到抗拉强度,甚至还低于屈服强度时,也可能发生突然破坏,这种现象称为疲劳破坏。钢材在疲劳破坏之前,没有明显的变形,是一种突然发生的脆性断裂,所以疲劳破坏属于反复荷载作用下的脆性破坏。来源:考试大钢材的疲劳破坏是经过长时间的发展过程才出现的,其破坏过程可分为三个阶段:裂纹的形成、裂纹缓慢扩展、最后迅速断裂而破坏。钢材的疲劳破坏首先是由于钢材内部结构不均匀和应力分布不均匀所引起的。应力集中可以使个别晶粒很快出现塑性变形及硬化,从而大大降低钢材的疲劳强度。对于承受连续反复荷载的结构,设计时必须考虑钢材的疲劳问题。反复作用的荷载值不随时

间变化，则在所有应力循环内的应力幅将保持常量，称为常幅疲劳。若反复荷载作用下，应力循环内的应力随时间随机变化，则称为变幅疲劳。其循环应力谱如图2和图3所示。反复荷载引起的应力循环形式有同号应力循环和异号应力循环两种类型。循环中绝对值最小的峰值应力与绝对值最大的峰值之比称为应力循环特征值，当为拉应力时，或取正号；当为压应力时，或取负号。如图1所示，当时为异号应力循环，当时为同号应力循环，时表示静力荷载。最大应力和最小应力符号相反而其绝对值相等，即时（图1a），称为对称循环。当最大应力为拉应力而最小应力为零时，称为脉冲循环。对于轧制钢材和非焊接结构，值越小疲劳强度越低，反之则越高。但对于焊接结构，由于焊缝附近存在着很大的焊接残余应力峰值，应力循环特征值并不代表疲劳裂缝出现处的应力状态，实际的应力循环是从残余应力开始，变动一个应力幅（此处为最大拉应力，为最小应力，拉应力取正值，压应力取负值）。因此焊接结构的疲劳性能直接与应力幅有关而与应力循环特征值的关系不是非常密切。试验结果证明，影响钢材疲劳强度的主要因素是应力集中、作用的应力幅和应力的循环次数，而与钢材的静力强度无关（但与钢材的质量有关）。应力集中对疲劳强度影响最大，应力集中以截面几何形状突然改变处最为明显。但对没有截面改变的钢材，也存在着微观裂纹引起的应力集中的因素，如焊接结构及其附近主体金属中的气孔、裂纹、夹渣等缺陷，以及易产生缺陷的焊缝趾和焊缝端部；非焊接结构的孔洞、刻槽；钢材内部的偏析、非金属夹杂；制造过程中剪切、冲孔、切割等。同时还有热轧和焊接时产生的热残余应力，尤其是后者对疲劳强度影响更大。

。根据试验研究结果,可将构件和连接形式按应力集中的影响程度由低到高分为8类。第一类为基本无应力集中影响的无连接处的主体金属,第8类则为应力集中最严重的角焊缝。相关推荐：结构设计专业施工图审查中的常见问题 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com