

MIANBAN DUSHIBA
BIANXINGTEXINGYU JISUAN

面板堆石坝 变形特性与计算

邵宇 李海芳 邓刚 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

面板堆石坝 变形特性与计算

邵宇 李海芳 邓刚 编著

内 容 提 要

九旬峡混凝土面板堆石坝建造在狭窄河谷深厚覆盖层上,本书对其坝体和坝基整体结构在不同工况下的应力变形进行了数值模拟分析,研究了覆盖层上面板堆石坝的应力变形特性、覆盖层对上部坝体变形的影响规律,以及坝体、面板、趾板、连接板、防渗墙、覆盖层之间的静力相互作用性态。通过三轴蠕变试验,对九旬峡面板堆石坝堆石料蠕变变形与时间、应力状态等关系进行了探讨与分析,并在此基础上建立了能反映实际情况的堆石料蠕变变形计算分析模型。对比了考虑蠕变与否对大坝应力变形的影响,并重点分析了峡谷和深厚覆盖层等地形地质条件的影响。

本书适用于水利水电科研和设计人员,也可作为大专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

面板堆石坝变形特性与计算 / 邵宇, 李海芳, 邓刚
编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2011. 1
ISBN 978-7-5084-8391-7

I. ①面… II. ①邵… ②李… ③邓… III. ①混凝土
面板堆石坝—变形算法 IV. ①TV641. 4

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第013784号

书 名	面板堆石坝变形特性与计算
作 者	邵宇 李海芳 邓刚 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202543 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	140mm×203mm 32开本 5.125印张 138千字
版 次	2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	18.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

随着我国水利水电建设事业发展，混凝土面板堆石坝高度不断被刷新，目前已建成的水布垭混凝土面板堆石坝高度为233m。在建和拟建的混凝土面板堆石坝坝址也多坐落于河流上游，坝基覆盖层越来越深厚。随着混凝土面板堆石坝坝高的逐渐增加，其变形问题越来越突出。出于技术经济方面的考虑，坝址常选择在河谷较狭窄的河段，坝与岸坡接触处易发生不均匀沉降，导致混凝土面板和止水结构破坏而漏水。此外，混凝土面板堆石坝的长期变形也备受关注。因此，在狭窄河谷地区深厚覆盖层上修建混凝土面板堆石坝，许多关键技术问题需要深入探讨。

九旬峡水利枢纽工程位于黄河中游支流洮河中游的九旬峡峡口处，最大坝高136.5m，坝址区岸坡狭窄，河床覆盖层砂卵砾石层厚达54~56m。在狭窄河谷深厚覆盖层上修建混凝土面板堆石坝，九旬峡面板堆石坝工程具有一定的代表性，本书主要内容为九旬峡混凝土面板堆石坝科研成果。

第1章介绍了狭窄河谷深厚覆盖层上修建混凝土面板堆石坝的关键技术难题，回顾了面板堆石坝变形特性与计算方法发展过程。本章由邵宇、李海芳执笔。

第2章对堆石料的本构理论发展进行了简要叙述，给出了非线性弹性模型和弹塑性模型的理论公式，介绍了常用的几种粗粒料本构模型。本章由邵宇执笔。

第3章通过对九甸峡混凝土面板堆石坝坝体和坝基整体结构在不同工况下应力变形的数值模拟分析，深入研究了覆盖层上面板堆石坝的应力变形特性、深覆盖层对上部坝体变形的影响规律，以及坝体、面板、趾板、连接板、防渗墙、覆盖层之间的静力相互作用性态，对工程的结构形式和设计方案作进一步的论证。本章由邵宇执笔。

第4章通过三轴蠕变试验，对九甸峡面板堆石坝堆石料蠕变变形与时间、应力状态等关系进行了探讨与分析，并在此基础上建立了能反映实际情况的坝体蠕变变形计算分析模型。本章由李海芳执笔。

第5章搜集整理了土石坝实测变形和堆石体实测沉降变形的规律，将已建堆石坝沉降变形规律和九甸峡面板堆石坝堆石料室内大型三轴蠕变试验资料结合起来，提出了一个描述堆石体长期变形的蠕变模型，并应用于九甸峡混凝土面板堆石坝的应力变形分析中，对比了考虑蠕变与否对大坝应力变形的影响，并重点分析了峡谷和深厚覆盖层等地形地质条件的影响。本章由邓刚执笔。

全书由邵宇统稿。

限于编者水平，难免有不妥之处，敬请读者提出宝贵意见和建议。

编著者

2011年1月

目 录

前言

1 绪论	1
1.1 狭窄河谷深厚覆盖层上面板堆石坝	1
1.2 堆石坝变形特性与计算	2
1.3 面板堆石坝的变形计算	5
2 面板堆石坝应力变形计算模型	6
2.1 应力和应变	6
2.2 堆石材料的数值计算模型	15
2.3 面板堆石坝接触面与接缝结构的计算模型	31
3 九甸峡混凝土面板堆石坝应力变形计算	37
3.1 工程概况	37
3.2 计算条件及计算方案	40
3.3 平面计算	44
3.4 三维计算	65
3.5 小结	109
4 堆石料蠕变特性	111
4.1 研究现状	111
4.2 试验仪器及方法	113
4.3 九甸峡混凝土面板堆石坝堆石料蠕变特性	114
4.4 小结	124

5 九甸峡混凝土面板堆石坝长期变形计算	125
5.1 堆石体长期变形特性研究	125
5.2 堆石流变的经验模型	132
5.3 九甸峡混凝土面板堆石坝长期变形计算	133
5.4 小结	154
参考文献	155

绪 论

1.1 狭窄河谷深厚覆盖层上面板堆石坝

我国利用现代技术修建混凝土面板堆石坝始于 1985 年，混凝土面板堆石坝，由于其安全性、经济性和良好的适应性等特点，在坝工建设中得到了广泛应用。到 2004 年底我国已建成混凝土面板堆石坝 150 多座，其中有天生桥一级水电站（坝高 178m）、水布垭水电站（坝高 233m）等大型混凝土面板堆石坝。我国的混凝土面板堆石坝的数量、规模和技术难度都已居于世界前列。

狭窄河谷地区修建面板堆石坝的主要问题为岸坡陡峻，坝与岸坡接触处易发生不均匀沉降，导致混凝土面板和止水结构破坏而漏水。洪家渡面板堆石坝，坝高 179.5m，其左岸很陡，在左岸连接处设一加强压实带，使岸坡与坝体堆石的变形有一过渡，减少变形梯度，效果良好。

在我国，许多河流存在深厚覆盖层，特别是河流的上游地区，问题更加突出。用混凝土防渗墙和面板连接，解决了防渗问题。深厚覆盖层是天然冲积的产物，其组成非常复杂，取决于各年的来水量和上游的风化土层。在这种坝基上修建面板堆石坝的关键是查明覆盖层的组成和结构，有无软土或液化夹层影响坝体变形和稳定。

随着面板堆石坝坝高的逐渐增加，其变形问题越来越突出。目前在建或拟建的面板堆石坝坝高已达 300m 级，其最终沉降变形将达到数米之多。最终沉降变形的增大不仅会使大坝坝高降低，需要更多地预留坝高，同时会带来更多的沉降差以及与面板

和岸坡等的变形协调问题。

罗马尼亚里苏 (Lesu) 面板堆石坝, 坝高 60m, 1972 年建成。坝运行 2 年后, 由于左岸坝肩面板与趾板间产生显著位移, 导致周边缝止水破坏, 漏水逐渐加大。满库运行 4 年后, 靠右岸坝肩面板继续产生了一系列裂缝, 这主要是由于堆石体的长期流变引起了堆石体沿岸坡的运动, 从而导致面板出现裂缝。澳大利亚的塞沙那 (Cethana) 面板堆石坝 1971 年建成, 运行 10 年后仍在沉降。我国 1989 年建成的西北口面板堆石坝, 1990 年面板出现裂缝, 经处理后蓄水, 运行 7 年后坝体仍有较大的变形。天生桥一级面板堆石坝由于面板混凝土浇筑距堆石填筑完成时间太短, 堆石的初期沉降速度很快, 堆石的蠕变是天生桥一级面板堆石坝面板脱空的主要原因。

1.2 堆石坝变形特性与计算

早先, 堆石坝的沉降计算多采用单向分层总和法。其计算基础是通过完全侧限的压缩试验获得堆石料的压缩曲线, 如图 1.1 所示, 将坝体沿坝高分层, 根据每层所受的自重应力, 计算各层的压缩变形, 然后将其加和得到大坝的沉降量。有关规范对压缩试验的结束时间作出了一定的规定, 或者是规定了最后一级荷载下变形量与此前总变形量的比值, 据此计算得到的沉降称为最终沉降量。

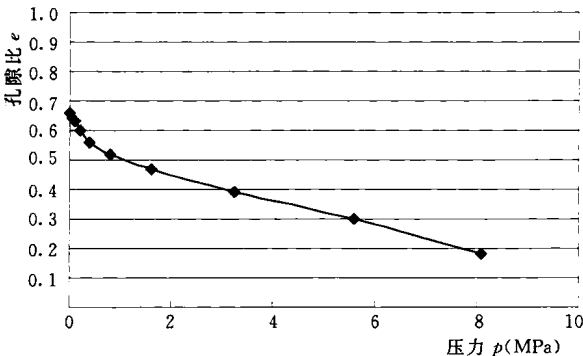


图 1.1 压缩曲线

在工程实践中，人们发现粘性土体的变形并不能在荷载施加的瞬间完成，而是随时间逐渐增加的。通过观测分析，太沙基（Terzaghi）于 1925 年提出了有效应力原理，并注意到在粘性土体的变形过程中有效应力与孔隙水应力的相互转换。太沙基认为，粘性土体的变形逐渐增加是由于土体中孔隙水逐渐排出，孔隙水应力逐渐减少，有效应力逐渐增加，土体的变形与有效应力是对应的，因而土体的变形是作用在土骨架上的有效应力引起的。太沙基（Terzaghi）将这一过程称为固结，并创立了饱和粘性土的单向固结理论，以此计算饱和粘性土体的变形过程。后来，人们又在此基础上发展了三维固结理论和非饱和土固结理论，并将其应用于工程实践，堆石坝的心墙变形计算采用了固结理论。

随着计算机的诞生，有限元法于 20 世纪 60 年代在岩土工程中得到应用，人们逐渐注重堆石料本构关系及其在堆石坝中的应用，给堆石坝的设计和计算带来了前所未有的发展，本构模型和计算方法逐渐成熟并完善，计算成果也逐渐被业界认可并采用。在国内，常用的计算模型有邓肯-张模型、沈珠江模型和清华 K-G 模型等，基于完全侧限压缩试验的单向分层总和法逐渐被替代。

实质上，邓肯-张模型、沈珠江模型和清华 K-G 模型是以应变控制三轴试验结果为基础的，其计算参数是通过等应变速率的三轴压缩试验得到的。在按此得到的应力应变曲线中，应力与应变是对应的，与时间无关，如图 1.2 所示。

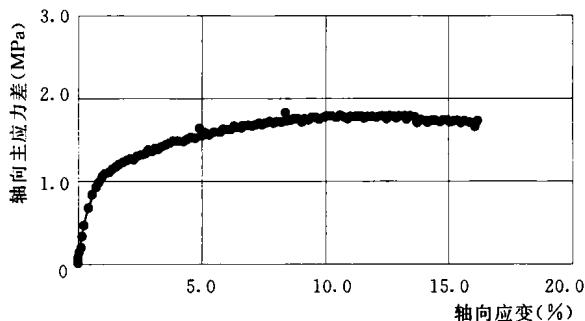


图 1.2 应力应变关系曲线

计算机的普及和有限元法的改进确实推动了堆石坝变形计算和研究的发展，尤其是将强度、稳定和变形问题统一考虑，避免了计算坝体稳定时将土体视为刚体的不合理假设。但是，计算结果与实际工程观测资料相比往往有一定的差别，有时这种差别还比较大。研究者们首先将注意力集中在本构关系、计算方法及模型参数选取方法的改进，产生了大量改进型的本构模型，计算方法也得到了发展，但计算结果仍然难以与工程实践相吻合。

理论上，反演分析是一种很好的方法，毕竟原型观测相当于原型试验，其代表性是任何室内试验都无法比拟的。但由于影响堆石坝变形的因素很多，各种因素之间又存在着相互交叉的影响，从一个工程反演分析中获得的参数组合难以被另外一个工程验证。另外，原型观测资料难以获得以及获得的资料的可靠性，都是影响反演分析结果的重要因素，该方法尚处于发展阶段。

前已述及，堆石坝坝体的变形也是随时间增加的。但由于堆石料的渗透系数较大，孔隙水应力消散很快，很难将这种变形的增加与固结理论相联系。直到堆石坝产生了较大的竣工后变形，堆石料的蠕变才引起学术界的兴趣。沈珠江首先对堆石料的蠕变特性进行了研究，并将成果应用于西北口等堆石坝工程的计算分析中。近年来，拟建的堆石坝坝高不断被刷新，高坝会产生更大的竣工后变形，堆石料蠕变特性研究及堆石坝长期变形计算引起了学术界和工程界极大的兴趣，研究成果逐渐发表，必将对堆石坝长期变形计算起到推动作用。

虽然邓肯-张等模型未能直接考虑时间因素，但计算者在参数选取时往往一定程度上考虑了大坝竣工后的变形，即坝体坝基的长期变形是隐含在计算结果中的。而且，这些方法在学术和工程界已应用多年，在参数选取和计算结果分析上积累了丰富的经验。然而，堆石坝长期变形计算是根据蠕变试验结果建立蠕变模型并确定相应参数，对大坝竣工后的变形进行计算分析。其力学概念和思路更加明确清晰，应该是坝体坝基变形计算分析的未来发展方向。但由于其尚处于起步阶段，在模型完善、参数选取及

计算结果分析等方面需要进一步的改进，并要接受工程实践的验证。

1.3 面板堆石坝的变形计算

狭窄河谷深厚覆盖层上面板堆石坝的应力和变形计算更加复杂，涉及坝体与面板、坝体与岸坡、面板与岸坡、趾板与覆盖层等的相互作用和变形协调，应力应变特征多是三维的。由于接触面两侧材料性质相差悬殊，在外力作用下，通常都会表现出与连续体不同的剪切滑移、脱开分离等特殊的变形特征。因此，在计算分析中需要采用特殊的单元来加以模拟，以准确、真实地反映坝体各部位相互作用的特性。常用的有无厚度双节点单元、无厚度节理单元（Goodman 单元）、薄层接触面单元、接触摩擦单元等。近年来，随着数值计算分析技术的发展，各种不连续介质的离散模型被相继提出，其中包括离散单元模型（Cundall, 1980）、不连续变形块体模型（石根华, 1992）、流形元模型等。

面板堆石坝竣工以后，还要考虑到堆石坝体的流变、湿化等因素对其应力和变形的影响，需要不断地研究和工程实践经验积累，以使面板堆石坝变形计算分析方法更臻完善。

面板堆石坝应力变形计算模型

面板堆石坝应力变形计算分析的对象基本分为两类：一类是面板、防渗墙、趾板、或高趾墙、连接板、挡墙和防浪墙等混凝土结构或钢筋混凝土结构，可以采用线弹性模型来模拟；另一类是坝体和覆盖层，它们是堆石、砂砾石、砂卵石等粗粒料，粗粒料的应力变形具有非线性、压硬性、应力路径相关性、剪缩性和剪胀性等特点。在我国，应用最为广泛的粗粒料本构模型有非线性弹性模型和弹塑性模型两类。非线性弹性模型中邓肯-张（Duncan-Chang）双曲线 E-B 模型应用最为普遍，清华大学的非线性解耦 K-G 模型次之；弹塑性模型中较常见的是沈珠江和殷宗泽各自提出的双屈服面模型。

本章介绍了应力、应变的基本概念，给出了弹性模型（包括线弹性及非线性弹性）和弹塑性模型的理论公式，介绍了几种常用粗粒料本构模型以及面板堆石坝结构中的接触面与接缝结构的计算模型。

2.1 应力和应变

2.1.1 应力

2.1.1.1 应力分量与应力张量

土体中一点 $M(x, y, z)$ 的应力状态可以用通过该点的微小立方体上的应力分量表示。这个立方体的 6 个面上作用着 9 个应力分量，即

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

上式表示的是一个二阶对称张量，在右侧矩阵的 9 个分量中，由于剪应力成对，故只有 6 个分量是独立的，所以也可用这 6 个应力分量的列矩阵表示一点的应力状态。

$$\{\sigma\} = \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \\ \tau_{xy} \\ \tau_{yz} \\ \tau_{zx} \end{Bmatrix} \quad (2.2)$$

相应于弹性和弹塑性理论，土力学中的正应力正方向规定以压为正。对于剪应力，在正面（外法向与坐标轴方向一致的面），剪应力与坐标轴方向相反为正；在负面（外法向与坐标轴方向相反），剪应力与坐标方向一致为正。见图 2.1 (a)，此时 $\tau_{zx} = \tau_{xz}$ 。

相应于二维应力状态，当用莫尔圆表示时，土力学中正应力以压为正，对于剪应力，从该面外法线逆时针旋转的剪应力为正，见图 2-1 (b)，这样 $\tau_{zx} = -\tau_{xz}$ 。

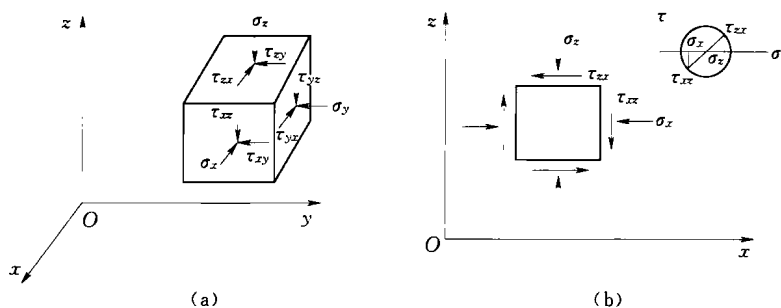


图 2.1 一点的应力分量及正方向
(a) 一般应力状态；(b) 二维应力状态与莫尔圆

2.1.1.2 应力张量的主应力和应力不变量

在过一点的斜截面上，如果只有法向应力而无剪应力时，这个斜截面就是主应力面。设图 2.2 中 ABC 平面为主应力面，此面上法向应力为 σ 。

ABC 面的外法线 N 与 x 、 y 、 z 坐标轴夹角 α 、 β 、 γ 的余弦分别为 l 、 m 、 n ，其中：

$$\left. \begin{aligned} l &= \cos(N, x) = \cos\alpha \\ m &= \cos(N, y) = \cos\beta \\ n &= \cos(N, z) = \cos\gamma \end{aligned} \right\} \quad (2.3)$$

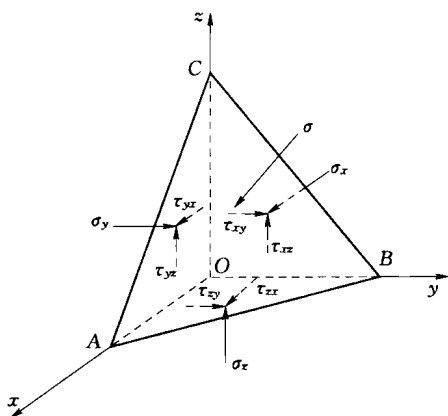


图 2.2 作用在主应力面与 ABC 斜四面体上的应力

在 BOC、COA 和 AOB 面上作用有 9 个应力分量： σ_x ， τ_{xy} ， τ_{xz} ； σ_y ， τ_{yx} ， τ_{yz} ； σ_z ， τ_{zx} ， τ_{zy} 。根据力的平衡条件，该四面体在三个方向的合力为 0，即：

$$\left. \begin{aligned} \sum x &= 0 & (\sigma_x - \sigma)l + \tau_{yx}m + \tau_{zx}n &= 0 \\ \sum y &= 0 & \tau_{xy}l + (\sigma_y - \sigma)m + \tau_{zy}n &= 0 \\ \sum z &= 0 & \tau_{xz}l + \tau_{yz}m + (\sigma_z - \sigma)n &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (2.4)$$

若以 l 、 m 、 n 为未知数，式 (2.4) 为齐次线性三元方程组，则只有当其系数行列式为零时， l 、 m 、 n 才存在非零解。

$$\Delta = \begin{vmatrix} \sigma_x - \sigma & \tau_{yx} & \tau_{zx} \\ \tau_{xy} & \sigma_y - \sigma & \tau_{zy} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \sigma_z - \sigma \end{vmatrix}$$

$$= \sigma^3 - (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)\sigma^2 + (\sigma_x\sigma_y + \sigma_y\sigma_z + \sigma_z\sigma_x - \tau_{xy}^2 - \tau_{yz}^2 - \tau_{zx}^2)\sigma - (\sigma_x\sigma_y\sigma_z + 2\tau_{xy}\tau_{yz}\tau_{zx} - \sigma_x\tau_{yz}^2 - \sigma_y\tau_{zx}^2 - \sigma_z\tau_{xy}^2) = 0 \quad (2.5)$$

也可写成:

$$\sigma^3 - I_1\sigma^2 + I_2\sigma - I_3 = 0 \quad (2.6)$$

此三次方程的三个根, 即 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 , 是三个主应力, 亦即像 ABC 这样的斜截面共有三个, 它们两两正交, 其面上只有法向应力, 没有剪应力, 这三个法向应力就是三个主应力。由于三个主应力大小与初始坐标系 x 、 y 、 z 的选择无关, 因此 I_1 、 I_2 、 I_3 是三个标量, 亦称应力不变量 (stress invariant), 即不随坐标的选择而变化的量。三个应力不变量的表达形式如下。

第一应力不变量:

$$I_1 = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \sigma_{kk} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 \quad (2.7)$$

第二应力不变量:

$$I_2 = \sigma_x\sigma_y + \sigma_y\sigma_z + \sigma_z\sigma_x - \tau_{xy}^2 - \tau_{yz}^2 - \tau_{zx}^2 = \sigma_1\sigma_2 + \sigma_2\sigma_3 + \sigma_3\sigma_1 \quad (2.8)$$

第三应力不变量:

$$I_3 = \sigma_x\sigma_y\sigma_z + 2\tau_{xy}\tau_{yz}\tau_{zx} - \sigma_x\tau_{yz}^2 - \sigma_y\tau_{zx}^2 - \sigma_z\tau_{xy}^2 = \sigma_1\sigma_2\sigma_3 \quad (2.9)$$

2.1.1.3 球应力张量与偏应力张量

应力张量 σ_{ij} 可以分解为一个各方向应力相等的球应力张量和一个偏应力张量, 即

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_m & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_m & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \sigma_{11} - \sigma_m & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} - \sigma_m & \sigma_{23} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33} - \sigma_m \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

其中球应力张量为:

$$\sigma_m = \frac{1}{3}\sigma_{kk} = \frac{1}{3}(\sigma_{11} + \sigma_{22} + \sigma_{33}) = \frac{1}{3}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) \quad (2.11)$$

偏应力张量为：

$$s_{ij} = \sigma_{ij} - \frac{1}{3} \sigma_{kk} \delta_{ij} \quad (2.12)$$

其中， $\delta_{ij} = \begin{cases} 0 & i \neq j \\ 1 & i = j \end{cases}$ ，称为克罗纳克尔 δ (Kronecker delta)。

当 x 、 y 、 z 方向与主应力方向重合时，即六面体的 6 个面为主应力面时则有：

$$\left. \begin{aligned} s_1 &= \sigma_1 - \sigma_m \\ s_2 &= \sigma_2 - \sigma_m \\ s_3 &= \sigma_3 - \sigma_m \end{aligned} \right\} \quad (2.13)$$

可以推导出偏应力张量的三个不变量与主应力间的关系如下。

第一偏应力不变量：

$$J_1 = s_{kk} \equiv 0 \quad (2.14)$$

第二偏应力不变量：

$$J_2 = \frac{1}{2} s_{ij} s_{ji} = \frac{1}{6} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2] \quad (2.15)$$

第三偏应力不变量：

$$J_3 = \frac{1}{3} s_{ij} s_{jk} s_{ki} = \frac{1}{27} (2\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3)(2\sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_3)(2\sigma_3 - \sigma_1 - \sigma_2) \quad (2.16)$$

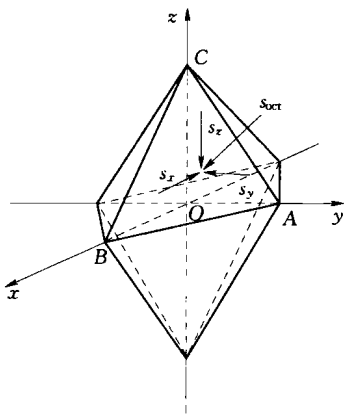


图 2.3 八面体及其应力

2.1.1.4 八面体应力

在 xyz 坐标系中，如果取 $OA=OB=OC$ ，则斜截面 ABC 外法向与三个坐标轴夹角的余弦 $l = m = n = \frac{1}{\sqrt{3}}$ 。如果图 2.3

中平面 AOB 、 BOC 和 COA 为主应力面，分别作用 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 ，则 ABC 为八面体上的一个面，在 8 个象限中分别绘出与 ABC 同样的斜截面围成的一个