جمهورية مصر العربية
وزارة الاسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية
مركز بحوث الاسكان والبناء

DESIGN AIDS

AND EXAMPLES

In Accordance with
The Egyptian Code for Design and
Construction of Concrete Structures ECCS 203-2001
Limit States Design Method of Concrete Structures

24045

مساعدات التصميم مع أمثلة
طبقا للكود المصرى
لتصميم وتنفيذ المنشات الخرسانية كود ٢٠٠١-٢٠٠٣

تصميم العناصر الخرسانية
بطريقة الحدود القصوى
اللجنة الدائمة للكود المصرى
كود رقم ٢٠٠٣

إصدار ٢٠٠٣

DESIGN AIDS
AND EXAMPLES

21/4/2003
مركز بحوث الإسكان والبناء
المكتبة
24045

In Accordance with
The Egyptian Code for Design and
Construction of Concrete Structures ECCS 203-2001

Limit States Design Method of Concrete Structures

تم التوثيق

مساعدات التصميم مع أمثلة
طبقاً للكود المصرى
لتصميم وتنفيذ المنشات الخرسانية كود ٢٠٣-٢٠٠١

تصميم العناصر الخرسانية
بطريقه الحدود القصوى

HBRC
المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
Since 1954

اصدار ٢٠٠٣

7 A 15
2B7

اللجنة الدائمة للكود المصري
كود رقم ٢٠٣

إهداء

عــرفاناً بفضله وجهده نهدي هذا العمل إلى روح فقيدنا العزيز الأســتاذ الدكتور / **حسن حسنى** رئيس اللجنة الدائمة للكــود المصــرى لتصــميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية ورئيس جامعة حلوان أستاذاً لأجيال مخلصاً لله والوطن ومثالاً للخلق القويم.

HBRC
المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
Since 1954

تقديم

- صدرت أسس تصميم وتنفيذ الخرسانة المسلحة للمرة الأولى فى مصر عام ١٩٣٠ حيث أصدرت مصلحة السكة الحديد المصرية المواصفات العامة لأعمال التصميم والإنشاءات للمنشآت الخرسانية وغيرها. وفى نفس العقد من الزمان اصدرت مصلحة الطرق والكبارى اشتراطات الأعمال الخرسانية. ومازالت كل من هذه المواصفات والاشتراطات سارية المفعول فى جهة إصدارها - بعد تحديثها من حين لآخر - بما لا يتعارض مع حدود الوثائق التى صدرت بعد ذلك، كما صدرت اشتراطات رأسس التصميم والتنفيذ للخرسانة المسلحة فى المبانى عام ١٩٦٢ وأعيد إصدارها بعد تعديلها عام ١٩٦٩ تنفيذاً للقانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤.

- ونظراً للتطور المستمر فى مجال التشييد عموماً فقد تم تشكيل اللجنة الدائمة للكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة بالقرار الوزارى رقم ٣٨٣ لسنة ١٩٨٤ والتى قامت باعداد الكود الذى صدر بالقرار الوزارى رقم ٤٦٤ لسنة ١٩٨٩. وقد تم عمل التحديث الأول لهذا الكود وصدر بالقرار الوزارى رقم ٢٠٨ لسنة ١٩٩٥.

- تم تشكيل اللجنة الدائمة لأسس تصميم وشروط تنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة بالقرار الوزارى رقم ٤٩٣ لسنة ١٩٩٦ والقرارات المكملة رقم ٦٩ لسنة ١٩٩٨ ورقم ١٤١ لسنة ١٩٩٨. وقد عقدت اللجنة الدائمة للكود إجتماعات مكثفة تم من خلالها إجراء تعديلات فى كافة الأبواب وقد تم إضافة الباب العاشر الخاص بالخرسانة سابقة الإجهاد كما تم إضافة جزء عن الخرسانة سابقة الصنع والتحليل الإنشائى باستخدام الحاسب الآلى. كما قامت اللجنة الدائمة للكود بإصدار ثلاثة ملاحق منفصلة للكود. يتضمن الأول مساعدات التصميم ويتضمن الثانى دليل اعداد الرسومات والتفاصيل الإنشائية أما الثالث فيشمل دليل الإختبارات المعملية للمواد المستخدمة فى صناعة الخرسانة.

- هذا وقد تم بعون الله اصدار هذا التحديث للكود بالقرار الوزارى رقم ٩٨ لسنة ٢٠٠١ وقد نص القرار على أن تتولى اللجنة الدائمة لهذا الكود تحديثه اذا دعت الحاجة لذلك وتصير التعديلات بعد إصدارها جزءاً لا يتجزأ من الكود كما يتولى مركز بحوث الإسكان والبناء العمل على تنفيذ الكود ونشره والتدريب عليه بما يحقق ارتقاء صناعة الخرسانة المسلحة فى مصر.

والله ولى التوفيق

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

استاذ دكتور مهندس / محمد ابراهيم سليمان

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
Since 1954

قرار وزارى

رقم (٩٨) لسنة ٢٠٠١

بشأن تحديث الكود المصرى

لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

- بعد الإطلاع على القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ فى شأن أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
- وعلى القرار الوزارى رقم ١٠٩٥ لسنة ١٩٦٩ فى شأن أسس تصميم وشروط تنفيذ أعمال الخرسانة المسلحة فى المبانى.
- وعلى القرار الجمهورى رقم ٤٦ لسنة ١٩٧٧ فى شأن الهيئة العامة لمركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى.
- وعلى القرار الوزارى رقم ٢٠٨ لسنة ١٩٩٥ بشأن الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة .
- وعلى القرار الوزارى رقم ٤٩٢ لسنة ١٩٩٦ بتشكيل اللجنة الرئيسية لأسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
- وعلى القرار الوزارى رقم ٤٩٣ لسنة ١٩٩٦ والمتضمن تشكيل اللجنة الدائمة لأسس تصميم وشروط تنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة والقرارات المكملة رقم ٦٩ لسنة ١٩٩٨ ورقم ١٤١ لسنة ١٩٩٨.
- وعلى المذكرة المقدمة من كل من السيد الأستاذ الدكتور / رئيس اللجنة الدائمة لأسس تصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة والسيدة الأستاذ الدكتور / رئيس مجلس إدارة مركز بحوث الإسكان والبناء .

قـــــــرر

مادة (١) : تحديث الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة الصادر بالقرار الوزارى رقم ٢٠٨ لسنة ١٩٩٥ طبقاً لما هو وارد بالكود المرفق.

مادة (٢) : تتولى اللجنة الدائمة لأسس تصميم وشروط تنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة اقتراح التعديلات التى تراها لازمة بهدف التحديث كلما دعت الحاجة لذلك وتصير التعديلات بعد إصدارها جزءاً لا يتجزأ من الكود.

مادة (٣) : يتولى مركز بحوث الإسكان والبناء العمل على تنفيذ ما جاء بالكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة ونشره والتدريب عليه.

مادة (٤) : ينشر هذا القرار فى الوقائع المصرية ويعتبر نافذاً من تاريخ نشره.

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

صدر فى ٢١ / ٤ / ٢٠٠١

استاذ دكتور مهندس / محمد ابراهيم سليمان

HBRC
مركز بحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center

TABLE OF CONTENTS

List of Tables	i
List of Charts	ii
1. Material Strength and Stress-Strain Relationships	1-1
1.1 Introduction	1-1
1.2 Types and Grades of Reinforcement Bars	1-1
1.3 Grades of Concrete	1-3
1.4 Stress-Strain Relationship for Concrete	1-3
1.5 Stress-Strain Relationship for Reinforcement	1-4
2. Flexural Members	**2-1**
2.1 General Considerations	2-1
2.2 Sections Subjected To Simple Bending With Tension Rft Only	2-1
2.2.1 Rectangular sections	2-1
2.2.2 T-Sections	2-2
2.3 Design Aids for Flexure in the form of Charts and Tables	2-4
2.4 Modes of Failure	2-6
2.4.1 Brittle failure	2-6
2.4.2 Balanced failure	2-6
2.4.3 Ductile failure	2-6
2.5 Maximum Ultimate Bending Moment Using Tension Steel Reinforcement Only and Maximum RFT	2-7
2.6 Desigu of Sections Subjected to Simple Bending with Tension and Compression RFT.	2-8
2.6.1General notes for sections subjected to simple bending	2-9
2.7 Sections Subjected to Eccentric Tensile Force	2-10
2.8 Solved Examples for Sections Subjected to Flexure	2-11
3. Axially Loaded Short Compression Members	**3-1**
3.1 Introduction	3-1
3.2 Examples	3-1
4. Members Subjected to Eccentric Forces	4-1
4.1 Introduction	4-1
4.2 Interaction Diagram	4-1
4.3 Behavior of Eccentrically Loaded Short Columns	4-3
4.3.1 Balanced failure in rectangular column sections	4-4
4.3.2 Tension failure in rectangular sections	4-4
4.3.3 Compression failure in rectangular sections	4-5
4.4 Solved Examples	4-6
4.5 Design of Sections Subjected to Eccentric Compression Force	4-15
4.6 Solved Examples	4-17

HBRC
المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
Since 1954

5. Compression Members Subjected To Biaxial Bending 5-1
5.1 Introduction 5-1
5.2 Solved Examples 5-2
5.3 Design of Biaxially Loaded Members Using Code Provision 6-4-6 5-4
5.3.1 Case of Symmetrical Arrangement of Reinforcement 5-4
5.3.2 Case of Unsymmetrical Arrangement Reinforcement 5-6
5.4 Maximum Reinforcement ratio 5-6
5.5 Interaction Diagrams For Biaxially Loaded Members 5-9

6. Reinforced Concrete Slender Columns 6-1
6.1 Braced and Unbraced Buildings 6-1
6.2 Slender Columns 6-1
6.3 Straining actions for slender braced columns 6-3
6.4 Straining actions for slender columns in unbraced frames 6-4
6.5 Examples 6-5

7. Shear and Torsion 7-1
7.1 Ultimate Shear Strength 7-1
7.1.1 Maximum Shear Strength 7-1
7.1.2 Concrete shear strength 7-1
7.2 Design Criteria 7-3
7.3 Shear Strength of Sections with Shear Reinforcement 7-4
7.4 Solved Examples 7-7
7.5 Shear Friction and Shear Resistance in Brackets and Corbels 7-10
7.5.1 Shear friction 7-10
7.5.2 Brackets and corbels 7-10
7.5.3 Design example 7-12
7.6 Ultimate Torsion Strength 7-15
7.6.1 Nominal shear stress due to torsion 7-15
7.6.2 Maximum shear strength 7-16
7.7 Torsion reinforcement 7-16
7.8 General Recommendations Regarding Web Reinforcement 7-17

8. Limit Sates of Cracking 8-1
8.1 General 8-1
8.2 Satisfaction of Cracking Limit State 8-2
8.3 Liquid Containing Structures 8-5
8.4 Examples 8-7
8.5 Representation of Code Equation (4-66) 8-22

9. Development Length 9-1

List of Tables

Table (2-1): Ultimate Limit Design Tables (Fy=240 MPa And Fy=360 MPa) 2-24
Table (2-2): Ultimate Limit Design Tables (Fy=240 MPa And Fy=360 MPa) 2-25
Table (2-3): Ultimate Limit Design Tables (Fy=240 MPa And Fy=360 MPa) 2-26
Table (2-4): Ultimate Limit Design Tables (Fy=280 MPa And Fy=400 MPa) 2-27

Table (7.1): Values of q_{cu} and $q_{u\ (max)}$. (N/mm^2) 7-2
Table (7.2): Concrete Shear Strength (q_{cu} with axial compression force) 7-2
Table (7.3): Concrete Shear Strength (q_{cu} with axial tensile force) 7-3
Table (7-4): : Summary of Shear Equations 7-6
Table (7-5): Stirrups Reinforcement for combined Shear and Torsion 7-16
Table (7-6): Summary of Design Equations for Combined Shear and Torsion 7-19
Table (7-7) Values of parameter β for calculating torsional stiffness 7-20

Table (8-1): Categories of Structures According to Exposure of Concrete 8-1
Table (8-2): Values of w_k 8-2
Table (8-3): Working Stresses for Reinforcing Steel and Coefficients of reducing Bar Stresses β_{cr} 8-4
Table (8-4): Minimum Concrete Cover (mm) 8-4
Table (8-5): Values of the Coefficient η 8–5
Table (8-6) Application In Case Of Cracking Due To Applied Service Loads 8-22
Table (8-7): Application Of Equation (4-66) In Case of Cracking Due Intrinsic Imposed Deformations [where $f_s = f_{sr}$] 8-24
Table (8-8): Values of $\beta^{\backslash}$ and k for different (X) values in rectangular sections. 8-25
Table (8-9): Application Of Equation (4-66) In Case Of Cracking Of Walls Because Of Early Thermal Contraction 8-25

Table (9-1): Development Length Of Tension Bars With Straight Ends 9-1
Table (9-2): Development Length Of Tension Bars With Hooked Ends 9-2
Table (9-3): Development Length (L_d) of Compression Bars 9-3

HBRC
المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
Since 1954

List of Charts

CHART (2-1): Ultimate Limit Design Charts For Simple Bending & Eccentric Force (Tension Failure) For f_y = 240 & 360 N/mm^2 2-19
CHART (2-2): Ultimate Limit Design Charts For Simple Bending & Eccentric Force (Tension Failure) For f_y = 280 & 400 N/mm^2 2-20
CHART (2-3): Ultimate Limit Design Charts For Simple Bending & Eccentric Force (Tension Failure) 2-21
CHART (2-4): Ultimate Limit Design Charts For Simple Bending & Eccentric Force (Tension Failure) 2-22
CHART (2-4): Ultimate Limit Design Charts For Simple Bending & Eccentric Force (Tension Failure) 2-23
CHART (2-6): Ultimate Limit Design Chart for Doubly Reinforced Sections (f_y=400 MPa) 2-28
CHART (2-7): Ultimate Limit Design Chart for Doubly Reinforced Sections (f_y=360 MPa) 2-29
CHART (2-8): Ultimate Limit Design Chart for Doubly Reinforced Sections (f_y=280 MPa) 2-30
CHART (2-9): Ultimate Limit Design Chart for Doubly Reinforced Sections (f_y=240 MPa) 2-31

CHART (3-1): Design Of Axially Loaded Tied Columns fy=400 N/mm^2 3-3
CHART (3-2): Design Of Axially Loaded Tied Columns fy=360 N/mm^2 3-4
CHART (3-3): Design Of Axially Loaded Tied Columns fy=280 N/mm^2 3-5
CHART (3-4): Design Of Axially Loaded Tied Columns fy=240 N/mm^2 3-6

CHART (4-1): Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , α=1.0, ζ=0.9) 4-20
CHART (4-2): Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , α=1.0, ζ=0.8) 4-21
CHART (4-3): Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , α=1.0, ζ=0.7) 4-22
CHART (4-4): Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , α=1.0, ζ=0.9) 4-23
CHART (4-5): Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , α=1.0, ζ=0.8) 4-24
CHART (4-6): Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , α=1.0, ζ=0.7) 4-25
CHART (4-7): Interaction Diagrams (f_y=280 N/mm^2 , α=1.0, ζ=0.9) 4-26
CHART (4-8): Interaction Diagrams (f_y=280 N/mm^2 , α=1.0, ζ=0.8) 4-27
CHART (4-9): Interaction Diagrams (f_y=280 N/mm^2 , α=1.0, ζ=0.7) 4-28
CHART (4-10): Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , α=1.0, ζ=0.9) 4-29
CHART (4-11): Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , α=1.0, ζ=0.8) 4-30
CHART (4-12): Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , α=1.0, ζ=0.7) 4-31
CHART (4-13): Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , α=0.8, ζ=0.9) 4-32
CHART (4-14): Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , α=0.8, ζ=0.8) 4-33
CHART (4-15): Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , α=0.8, ζ=0.7) 4-34
CHART (4-16): Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , α=0.8, ζ=0.9) 4-35
CHART (4-17): Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , α=0.8, ζ=0.8) 4-36
CHART (4-18): Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , α=0.8, ζ=0.7) 4-37
CHART (4-19): Interaction Diagrams (f_y=280 N/mm^2 , α=0.8, ζ=0.9) 4-38
CHART (4-20): Interaction Diagrams (f_y=280 N/mm^2 , α=0.8, ζ=0.8) 4-39
CHART (4-21): Interaction Diagrams (f_y=280 N/mm^2 , α=0.8, ζ=0.7) 4-40

CHART (4-22): Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , α=0.8, ζ=0.9) 4-41
CHART (4-23): Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , α=0.8, ζ=0.8) 4-42
CHART (4-24): Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , α=0.8, ζ=0.7) 4-43

CHART (4-25): Interaction Diagrams (Uniform steel f_y=400 N/mm^2 , ζ=0.9) 4-44
CHART (4-26): Interaction Diagrams (Uniform steel f_y=400 N/mm^2 , ζ=0.8) 4-45
CHART (4-27): Interaction Diagrams (Uniform steel f_y=360 N/mm^2 , ζ=0.9) 4-46
CHART (4-28): Interaction Diagrams (Uniform steel f_y=360 N/mm^2 , ζ=0.8) 4-47
CHART (4-29): Interaction Diagrams (Uniform steel f_y=280 N/mm^2 , ζ=0.9) 4-48
CHART (4-30): Interaction Diagrams (Uniform steel f_y=280 N/mm^2 , ζ=0.8) 4-49
CHART (4-31): Interaction Diagrams (Uniform steel f_y=240 N/mm^2 , ζ=0.9) 4-50
CHART (4-32): Interaction Diagrams (Uniform steel f_y=240 N/mm^2 , ζ=0.8) 4-51

CHART (4-33): Interaction Diagrams (Circular Sections f_y=400 N/mm^2 , ζ=0.9) 4-52
CHART (4-34): Interaction Diagrams (Circular Sections f_y=400 N/mm^2 , ζ=0.8) 4-53
CHART (4-35): Interaction Diagrams (Circular Sections f_y=400 N/mm^2 , ζ=0.7) 4-54
CHART (4-36): Interaction Diagrams (Circular Sections f_y=360 N/mm^2 , ζ=0.9) 4-55
CHART (4-37): Interaction Diagrams (Circular Sections f_y=360 N/mm^2 , ζ=0.8) 4-56
CHART (4-38): Interaction Diagrams (Circular Sections f_y=360 N/mm^2 , ζ=0.7) 4-57
CHART (4-39): Interaction Diagrams (Circular Sections f_y=280 N/mm^2 , ζ=0.9) 4-58
CHART (4-40): Interaction Diagrams (Circular Sections f_y=280 N/mm^2 , ζ=0.8) 4-59
CHART (4-41): Interaction Diagrams (Circular Sections f_y=280 N/mm^2 , ζ=0.7) 4-60
CHART (4-42): Interaction Diagrams (Circular Sections f_y=240 N/mm^2 , ζ=0.9) 4-61
CHART (4-43): Interaction Diagrams (Circular Sections f_y=240 N/mm^2 , ζ=0.8) 4-62
CHART (4-44): Interaction Diagrams (Circular Sections f_y=240 N/mm^2 , ζ=0.7) 4-63

CHART (4-45): Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , fcu=35 N/mm^2, ζ=0.9, α=1) 4-65
CHART (4-46): Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , fcu=35 N/mm^2, ζ=0.8, α=1) 4-66
CHART (4-47): Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , fcu=30 N/mm^2, ζ=0.9, α=1) 4-67
CHART (4-48): Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , fcu=30 N/mm^2, ζ=0.8, α=1) 4-68
CHART (4-49): Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , fcu=25 N/mm^2, ζ=0.9, α=1) 4-69
CHART (4-50): Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , fcu=25 N/mm^2, ζ=0.8, α=1) 4-70
CHART (4-51): Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , fcu=35 N/mm^2, ζ=0.9, α=1) 4-71
CHART (4-52): Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , fcu=35 N/mm^2, ζ=0.8, α=1) 4-72
CHART (4-53): Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , fcu=30 N/mm^2, ζ=0.9, α=1) 4-73
CHART (4-54): Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , fcu=30 N/mm^2, ζ=0.8, α=1) 4-74
CHART (4-55): Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , fcu=25 N/mm^2, ζ=0.9, α=1) 4-75
CHART (4-56): Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , fcu=25 N/mm^2, ζ=0.8, α=1) 4-76
CHART (4-57): Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , fcu=25 N/mm^2, ζ=0.9, α=1) 4-77
CHART (4-58): Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , fcu=25 N/mm^2, ζ=0.8, α=1) 4-78
CHART (4-59): Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , fcu=20 N/mm^2, ζ=0.9, α=1) 4-79
CHART (4-60): Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , fcu=20 N/mm^2, ζ=0.8, α=1) 4-80

CHART (5-1). Biaxial Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.3) 5-9
CHART (5-2): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.4) 5-10
CHART (5-3): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.5) 5-11
CHART (5-4): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=400 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.6) 5-12
CHART (5-5): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.3) 5-13
CHART (5-6): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.4) 5-14
CHART (5-7): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.5) 5-15
CHART (5-8): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=360 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.6) 5-16
CHART (5-9): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=280 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.3) 5-17
CHART (5-10): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=280 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.4) 5-18
CHART (5-11): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=280 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.5) 5-19
CHART (5-12): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=280 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.6) 5-20
CHART (5-13): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.3) 5-21
CHART (5-14): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.4) 5-22
CHART (5-15): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.5) 5-23
CHART (5-16): Biaxial Interaction Diagrams (f_y=240 N/mm^2 , ζ=0.9, R=0.6) 5-24

1.MATERIAL STRENGTH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIPS

HBRC
المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
Since 1954