

أبراج الإتصالات

إعداد: IT +46
النسخة العربية أنس طويلة

الأهداف

• استيعاب أساسيات عملية بناء برج أو صارية من البداية إلى النهاية

• اكتساب المعرفة المفيدة للمساعدة على اتخاذ القرارات المتعلقة باختيار نوع البرج، الأدوات، التخطيط الزمني وغيرها

• التعرف على المخاطر الهامة أثناء بناء الأبراج والصواري

المحتويات

- المعايير، التعاريف وأنواع الأبراج والصواري.
- كيف تختار نوع البرج الملائم؟
- التطبيق العملي
 - القواعد البيتونية مع أقفاص التسليح
 - تجميع البرج (الفحص، التجميع المسبق، عمود الرفع)
 - أسلاك الشد (الإجهاد المسبق، الإنهاء)
- التسلق (التجهيزات، السلامة)
- الحماية من الصواعق (القضبان ومانعات الصواعق)
- التأكد

المعيار

- المعيار الهيكلي لأبراج الهوائيات الفولاذية والهيكل الداعمة للهوائيات ANSI/TIA 222-F-1996
- نشر من قبل جمعية صناعة الإتصالات Telecommunications Industry Association(TIA)
- يقدم مجموعة من المعايير الدنيا لوصيف وتصميم أبراج الهوائيات الفولاذية والهيكل الداعمة للهوائيات.
- تتضمن الوثيقة مواضيع تتعلق بحمل الرياح، الدهان، الحوامل، القواعد، الربط والتحزيم، التسلق والصيانة
- (السعر بحوالي 100 دولار أمريكي)

برج أم صارية؟

- اللغة الإنكليزية الأمريكية تدعى جميع الهياكل أبراج **Towers**
- اللغة الإنكليزية البريطانية تدعى جميع الهياكل صواري **Masts**
- التعريف الهندسي:
 - برج Tower: هيكل مدعوم ذاتياً
 - صارية Mast: هيكل مدعوم باستخدام مساند أو مشدات

العمود الأحادي Monopole



- البيئات الحضرية
- تحتاج إلى مساحة محدودة
- تصل مساحة قاعدة عمود أحادي بطول 200 قدم إلى حد أقصاه 6x6 قدم (2x2 متر)
- مكلفة

البرج المدعوم ذاتياً

Self Supporting Tower



- يبني دون أية أسلاك شادة
- قاعدة أرضية أكبر من الأعمدة الأحادية
- قاعدة أرضية أصغر من الصواري المشدودة
- يستخدم بشكل عام في المناطق الحضرية

الصارية المشدودة Guyed Mast



- يتم تثبيت الصارية المشدودة باستخدام أسلاك شد مثبتة على الأرض ضمن مجموعة من القواعد البيتونية
- قاعدة أرضية كبيرة، لكن – قادرة على بلوغ ارتفاعات أعلى من الأبراج غير المشدودة
- قادرة على حمل هوائيات بأوزان أكبر
- المناطق الريفية

كيف تختار نوع البرج الملائم؟

- حمل الهوائيات
- القاعدة الأرضية للبرج
- إرتفاع البرج
- الميزانية

قاعدة البرج

- الأبراج المدعومة ذاتياً
 - قاعدة مركزية واحدة
- الصارية المشدودة
 - قاعدة مركزية واحدة
 - ثلاث أو أربع قواعد لمراسي الشدادات

حفر الأساس



- التربة المتماسكة
 - حجم أكبر من المتوقع
 - الأطراف الحادة
 - الأدوات الجيدة
- Backhoe –

بناقفص قضببان التسليح

- لإعطاء البيتون مقاومة الإجهاد المطلوبة لتحمل وزن البرج
- طبقتن من القضببان الفولاذية: شبكة سفلية وشبكة علوية
- يتم ربط الطبقتين مع بعضهالللبعض باستخدام روافع Standees
- يجب ألبس قضببان التسليح أية موادأخرى غير البيتون
- تشكل الصدوبالتالي إضعاف قضببان التسليح

قفص قضبان التسليح مع الروافع



قواعد التثبيت على شكل حرف J



الأساس البيتوني

- يتم ملء الحفرة بالبيتون
- يجب أن يكون البيتون ذا جودة عالية
- يجب ملء الحفرة بالبيتون بشكل صحيح
- يجب أن يجف "البيتون بشكل صحيح"

تركيبية البيتون

- مادة عجينية إلمنت + ماء (وحصويات
- 10-12 % إسمنت
- 60-75 % حصويات
- 15-20 % ماء
- يعتبر الإسمنت البورتلاندي Portland Cement أكثر أنواع الإسمنت إنتشاراً
- الترطيب Hydration هو تفاعل كيميائي يؤدي إلى تصلب العجينة الإسمنتية ويكسبها الصلابة

مزج الماء

- الماء النقي: عديم اللون والرائحة
 - الشوائب قد تؤثر على زمن التصلب، قوة البيتون الناتج إضافة إلى تلويث البيتون
 - كما قد تسبب في صدأ قضبان التسليح الفولاذية مما يؤدي بدوره إلى عيوب في عدخبات حجم الكتلة البيتونية وتخفيض متانتها
- القيم العظمى لمستويات الكلوريدات Chlorides، الكبريتات Sulphates، القلويات Alkalis، والمواد الصلبة Solids في الماء المستخدم

الحصىات

- يؤثر حجم ونوع الحصىات على سماكة البيتون الناتج
- الحصىات هي مواد حبيبية خامدة مثل الرمل Sand، الحصى Gravel أو الأحجار المكسرة Crushed Stones

الخلط والصب



- إختار التجهيزات وفق الحجم
- يدويًا وآليًا؟
- إستخدم أداقل راج والحشو
لإزالة الجيوب الهوائية

الترطيب Hydration

- تفاعل كيميائي بين العجينة الإسمنتية والحصويات ويحتاج إلى الزمن والماء
- يستمر البيتون في التصلب مادام رطباً
- تتوقف عملية الترطيب بعد نفاذ الماء المتوفر بجفاف البيتون (مباشرة ليتوقف عندها البيتون عن التصلب واكتساب المزيد من المتانة
- تجنب تعريض البيتون لأي إجهاد خلال الأيام العشر الأولى

المعالجة Curing

- المعالجة هي عملية مساعدة لعملية طيب البيتون
- تحافظ على رطوبة البيتون بدرجة حرارة تتراوح بين 50-75 درجة فهرنهايت (10-24 درجة مئوية)
- تعتبر المعالجة السليمة عنصراً أساسياً للحصول على بيتون ذي نوعية جيدة
- تعني المعالجة الجيدة تجنب أو تقليل تبخر الماء من الخلطة البيتونية

تجميع البرج / الصارية

- فحص أجزاء البرج
- التركيب المسبق على الأرض
- تجميع أجزاء البرج
 - عمود الرفع أو الرافعة الآلية
- أسلاك الشد
 - الإنهاء
 - الإجهاد المسبق وقياس الإجهاد

توصيف ومراقبة الحركة

تحديد الحالات التي تحيد فيها الحركة ضمن الشبكة عن اتباع القواعد أو الحدود الموضوعية من قبل مدير الشبكة عبر اكتشاف:

- الإستخدام المتكرر لنفس عنوان الإنترنت IP
- بطاقات الشبكة التي تعمل ضمن نمط التنصت Promiscuous
- الإعدادات الخاطئة لتطبيقات البرمجية
- إساءة استخدام الخدمات (الأنظمة الوكيلية Proxies .. إلخ)
- الإستهلاك المفرط عرض الحزمة

فحص أجزاء البرج

- المقاطع الملتوية أو المثنية
- الفجوات أو التشققات في الغلطة
- النقص في قواعد التثبيت
- فتحات التثبيت المثقوبة بشكل خاطئ
- العوارض المعدنية التي يمكنك رؤية الضوء من خلالها بسبب تجمع الأوساخ
- الصدأ الذي يزيد عن كونه مجرد صدأ سطحي
- العوارض المعدنية التي تم إصلاحها أو لحامها بحالات أخرى غير تلك المصنعة في المعمل

التركيب المسبق على الأرض

- إبدأ بتجميع أجزاء البرج على الأرض
- ركب نقاط توصيل الشدادات
- قم بقطع الشدادات وتجهيزها وعلم كلاً منها بعلامة تشير إلى موقع تركيبه
- ركب قبضات الشدادات في جهة واحدة من كل شداد
- ركب جميع البراغي مع ترك النتوءات بارزة من الجهة الداخلية للبرج

تركيب الأبراج القصيرة: عمود الرفع Gin Pole

- أداة لرفع أجزاء البرج فوق بعض الأجزاء
- أنبوب معدني طويل يحتوي في نهايته على بكرات لتف عليها مجموعة من الحبال
- يتم تثبيته في أعلى الجزء الأول من البرج
- يتيح سحب الحبال المربوطة بعمود الرفع (باستخدام القوة العضلية) رفع جزء من أجزاء البرج إلى أعلى الجزء المركب من هذا البرج

تركيب الأبراج المرتفعة



• لأبدمن استخدام رافعة Crane

أسلاك الشد Guy Cables

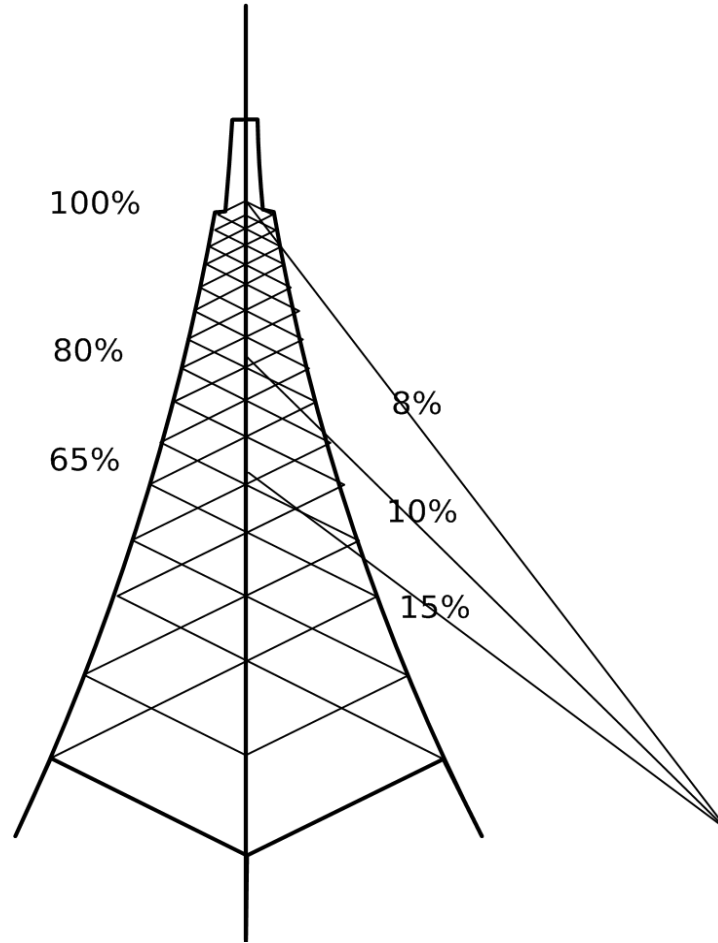


- أسلاك EHS الفولاذية
- أكثر للنواع شيوعاً
- Phillystran
- Pulturded

الإجهاد المسبق في أسلاك الشد

- ينصح عادةً أن يتم تطبيق إجهاد مسبق على أسلاك الشد يعادل 10-15 % تقريباً عند الإنقطاع
- سيؤدي الإجهاد المسبق إلى متصااص الترهل في الأسلاك
- تعتمد القيمة الدقيقة للإجهاد المسبق (باوند / كيلو غرام) على نوع الشدادات المستخدمة والارتفاع الذي ستثبت فيه هذه الشدادات مع البرج أو الصارية
- يؤدي التطبيق المفرط للإجهاد المسبق على السلك إلى تخفيض قدرته على امتصااص الحمولات الإضافية (أثناء تحرك البرج قبل وصوله إلى حد الإنقطاع)

القاعدة العامة للإجهاد المسبق



Termination إنهاء الشدادات

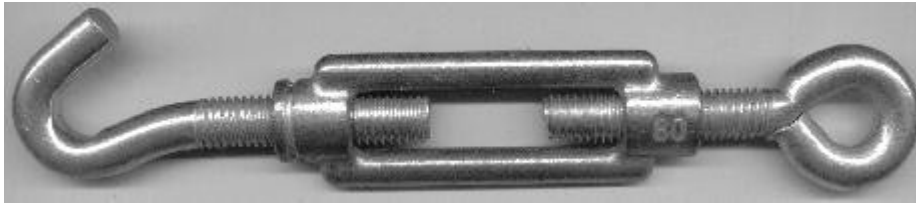


- النهايات الميتة
Dead Ends



- الحلقات
Thimbles

شد أسلاك الشدادات



المشدات المعزقة
Turnbuckles

يقس إجهاد سلك الشداد
Guy Wire Tension Gauge

قياس شاقولية البرج



ثقل الشاقول
Plumb Bob



التسلق

التدريب والتجهيزات



التسلق

- لأحاول التوفير عند شراء تجهيزات التسلق، فالخطأ هنا قد يكون فادحاً
- إبتعد قدر الإمكان عن الأحزمة الجلدية لأن الجلد قبيح ويضعف بشدة
- تأكد من أن ملابس التسلق التي ستستخدمها مريحة عند الإستخدام لفترات طويلة لأنك قد تحتاج إلى العمل فوق البرج لساعات عدة
- حاول الحصول على تجهيزات خفيفة قدر المستطاع

التسلق

قاعدة عامة:

يُنبغي أن يتسلق الشخص غير المتمرس بالتسلق برجاً يزيد ارتفاعه عن الحد الذي سينجو منه هال الشخص في حال سقط على الأرض "لاسمح الله"

الحماية من الصواعق

- مطلب أساسي لأي هيكل يرتفع عن سطح الأرض
- الصواعق من ألد أعداء الشبكات اللاسلكية المركبة ضمن هياكل مرتفعة ويجب تجنبها قدر المستطاع
- الضربة المباشرة والضربة غير المباشرة

الحماية من الصواعق والضربات المباشرة

- قضيب فرانكلين Franklin Rod والمؤرض بشكل جيد عند قاعدة البرج
- إنضربت الصاعقة هيكل البرج نفسه (أوالتجهيزات) لن تستطيع عمل الكثير لحمايةتجهيزاتك
- يجب استخدامسلك ذو مقاومة منخفضة (غالباًمايكون نحاسياًومن مواد ناقلة مشابهة)
- يجب أيضاًريض أسلاك الشدادات وخطوط التغذية

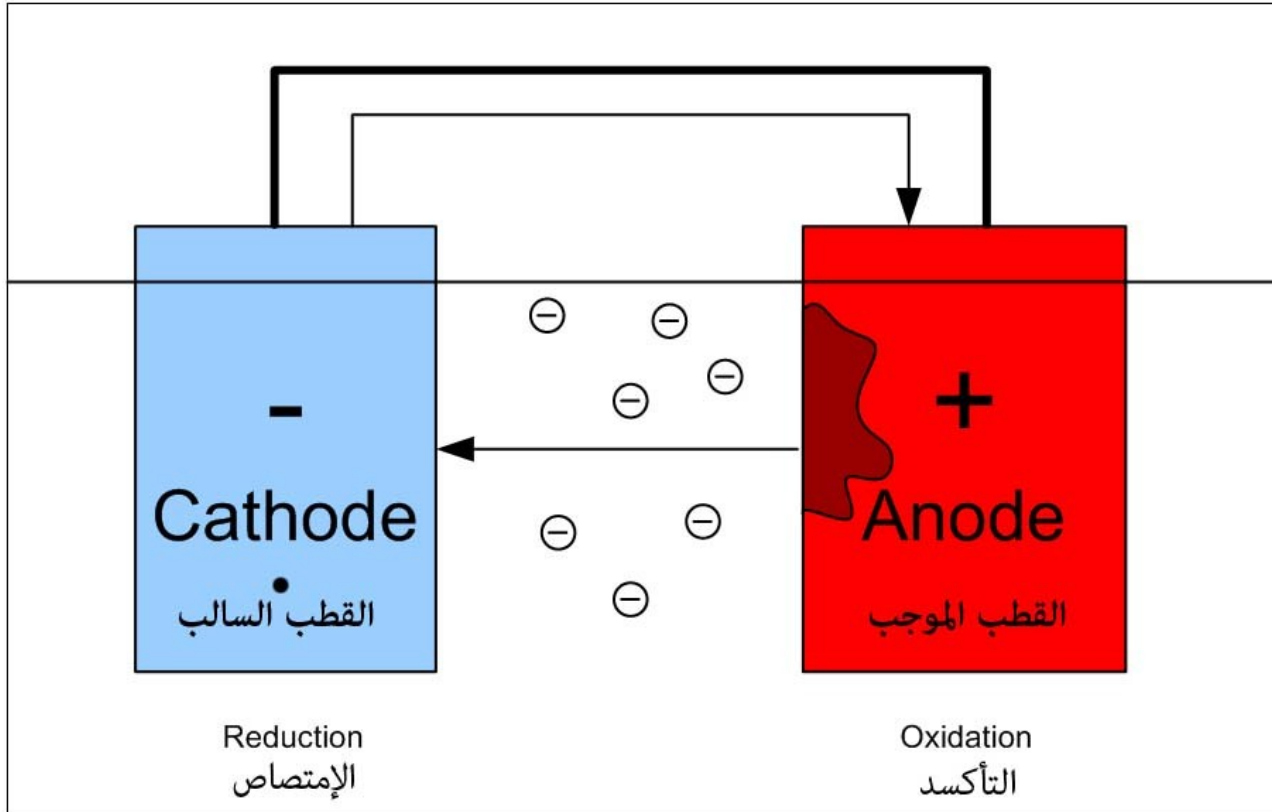
الحماية من الصواعق والضربات غير المباشرة

- قنتسبب التيارات التحريضية الضربات غير المباشرة (الناجمة عن الصواعق المجاور في إتلاف تجهيزات الشبكة اللاسلكية
- يمكن تجنب هذه المشكلة باستخدام أجهزة الحماية من الإرتفاع المفاجئ للتيار الكهربائي
- إخترتجهيزات لاسلكية ذات قدرة أكبر على تحمل تغيرات التيار الكهربائي
- لإمكن حماية الهوائيات باستخدام أجهزة الحماية من الإرتفاع المفاجئ للتيار الكهربائي والتي توفر فقط حماية للتجهيزات

التآكسد أو الصدأ Corrosion

- ينتج التآكسد (الصدأ) ضمن مادة مسبب التفاعل الكيميائي مع البيئة المحيطة
- الهواء (الأوكسجين)، الماء والمحاليل الكيميائية قنتسبب في بدء التآكسد
- يؤدي التآكسد إلى تدهور مواصفات المادقوينبغي تجنبه بأي ثمن

التأكسد أو الصدأ Corrosion



تجنب التآكسد

● مركب مقاومة التآكسد Antioxidant Joint Compound

- جزيئات معدنية دقيقة (زنك أونحاس)

- دهان جيد (ذوأساس سيليكوني أو بترولي)

● حماية القطب السالب Cathodic Protection

- المادة المستخدمة في القطب الموجب الضحية ذات ترتيب أعلى في سلم الناقلية الكهربائية Galvanic Series من ترتيب المعدن المراد حمايته

الخلاصة

- يعتمد نوع البرج أو الصاريت على حمل الهوائي، مساحة القاعدة، الإرتفاع المطلوب والميزانية المالية
- تعتبر القاعدة عالية الجودة أساسية لضمان سلامة الأبراج ذات العمر الطويل
- التخطيط الجيد، توفر أشخاص ذوي خبرتي هذا المجال توفر الأدوات الملائمة هي أسرار النجاح أثناء تركيب أبراج الإتصالات!