ज्ञान ज्योति से मार्गदर्शन
To Beam As A Beacon of Knowledge

एच.एस.एफ.जी.
(उच्च शक्ति घर्षण पकड़)

बोल्ट के उपयोग एवं रखरखाव

लघु पुस्तिका



नवम्बर 2024

भारतीय रेल सिविल इंजीनियरिंग संस्थान, पुणे 411001

Published By
Indian Railways Institute of Civil Engineering
11-A, South Main Road, Koregaon Park, Pune 411 001.

FIRST EDITION : NOVEMBER 2024

Price ₹ 50/-

ज्ञान ज्योति से मार्गदर्शन
To Beam As A Beacon of Knowledge

एच.एस.एफ.जी.

(उच्च शक्ति घर्षण पकड़)

बोल्ट के उपयोग एवं रखरखाव

लघु पुस्तिका

नवम्बर 2024

भारतीय रेल सिविल इंजीनियरिंग संस्थान, पुणे 411001

प्रस्तावना

एच.एस.एफ.जी. (उच्च शक्ति घर्षण पकड़) बोल्ट के उपयोग एवं रखरखाव इस विषय पर उपलब्ध जानकारी को अत्यंत सरल भाषा में प्रस्तुत करती यह लघु पुस्तिका रेल्वे में काम कर रहे सभी लोगों के लिए काफी उपयोगी सिद्ध होगी। पिछले कुछ वर्षों में इन बोल्टों का उपयोग अत्यधिक बढ़ गया है, साथ ही रेल्वे में इस तकनीक के नये होने के कारण फील्ड में काम कर रहे कर्मियो व पर्यवेक्षकों को काफी परेशानियों का सामना करना पड़ रहा था।

श्री बी के कुशवाहा वरिष्ठ प्राध्यापक/परियोजना एवं संकाय अध्यक्ष एसएसटीडबल्यू द्वारा इस पुस्तिका के माध्यम से एचएसएफ़जी के विषय पर सामाग्री को सरल भाषा में प्रस्तुत करने का सरहनीय प्रयास किया गया है। मैं न केवल उम्मीद करता हूँ बल्कि मुझे पूर्ण विश्वास है कि यह पुस्तक हमारे रेल्वे स्टाफ और इंजीनियर्स के साथ ही एजेंसी के कार्मिकों के लिये भी अत्यंत जानकारीयुक्त एवं उपयोगी साबित होगी ।

आशा है की पुस्तिका में उपलब्ध सुझाव और सावधानियाँ एचएसएफ़जी से संबन्धित कार्य की गुणवत्ता सुधारने में उपयोगी साबित होंगे।

एस के झा
महानिदेशक,
इरिसेन पुणे

नवम्बर 2024

प्रस्तावना

एच.एस.एफ.जी. (HSFG- High Strength Friction Grip) बोल्ट को उच्च शक्ति घर्षण पकड़ बोल्ट के नाम से भी जाना जाता है। पिछले एक दशक में रेल्वे के नए निर्माण कार्यों मे इसका उपयोग काफी प्रचलित हुआ है ।

दुनिया का सबसे ऊँचा रेल सेतु चिनाब रेल सेतु एवं विश्व की सबसे ऊँची मूर्ति स्टैच्यू ऑफ यूनिटी के निर्माण में भी संरचना के अवयवों को जोड़ने में एचएसएफ़जी बोल्टों का प्रयोग हुआ है। रेल्वे में अधिकतर कार्यों की गुणवत्ता फील्ड में कार्य कर रहे इंजीनीयर्स और कार्मिकों की तकनीकी क्षमता पर निर्भर करती है।कार्मिकों व रेल्वे के कई कर्मचारियों को अंग्रेजी समझने में कठनाई आती हैं, एवं इस विषय पर कोई दस्तावेज़ भी हिन्दी मे उपलब्ध नहीं है। ऐसी उम्मीद है कि फील्ड में लोगों तक एचएसएफ़जी बोल्ट्स से संबन्धित जानकारी को पहुचाने के प्रयास में यह लघु पुस्तिका एक अत्यंत कारगर माध्यम साबित होगी।

इस पुस्तिका में एचएसएफ़जी बोल्ट्स को लगाने की सही विधि से लेकर उसकी जाँच करना और साथ ही रेकॉर्ड किए जाने वाले दस्तावेजों से लेकर जाँच सूची तक लगभग सभी पहलुओं को समाहित किया गया है। एचएसएफ़जी की यह पुस्तक इस तकनीक के बारे में जागरूकता उत्पन्न करेगी साथ ही फील्ड इंजीनियारों एवं कार्मिकों का मार्गदर्शन करेगी ।

नवम्बर 2024

एस के गर्ग
अपर महानिदेशक,
इरिसेन पुणे

अभिव्यक्ति

भारतीय रेल में पुलों के निर्माण के लिए एचएसएफजी बोल्ट का उपयोग 2012 से प्रारंभ हुआ और वर्तमान में ये रेल्वे के लगभग सभी नए पुलों में इस्तेमाल किए जा रहे है। एचएसएफजी बोल्ट का उपयोग सरल व सुगम होने के कारण यह फील्ड में वेल्ड और रिवेट के सबसे सटीक विकल्प के रूप में काफी प्रचलित हुए हैं।

यद्धपि इस विषय पर BIS के कोड 30–40 साल पहले से उपलब्ध थे परंतु आरडीएसओ द्वारा बीएस–111 (भारतीय रेल में पुलों पर एचएसएफजी बोल्ट के उपयोग के लिए दिशानिर्देश) पहली बार जून 2012 में जारी किया गया था, और अभी इसका सातवा संशोधन प्रचलन में हैं।

एचएसएफजी बोल्ट संरचना सामान्य बोल्टों से भिन्न हैं और इसे कसने की प्रक्रिया में बोल्टों को एक नियत आघूर्ण पर विशेष तकनीक के द्वारा ही कसा जाता है। इन्हे बिना तकनीकी जानकारी के यदि सामान्य बोल्टों की तरह उपयोग किया जाए तो यह पुल के लिए नुकसानदायक भी हो सकते हैं। इन बोल्टों की सही स्थापना के लिए परियोजना में कार्य करने वाले पर्यवेक्षकों और ठेकेदार के कार्मिकों को इसकी सही जानकारी होना अत्यावश्यक है। वर्तमान में इसकी तकनीकी जानकारी केवल बीएस–111 में अँग्रेजी भाषा की कोडल शब्दावली में ही उपलब्ध है। साइट पर कार्य करने वाले कार्मिकों को यदि बोलचाल की सरल भाषा, हिन्दी में तकनीकी जानकारी उपलब्ध हो तो कार्य करने में आसानी रहती है।

एचएसएफ़जी के संबद्ध में तकनीकी ज्ञान की योग्यता परीक्षा के लिए भी यह पुस्तिका बहुत उपयोगी रहेगी। गुणवत्ता और कार्य प्रणाली को सुगम बनाने के लिए, समस्या एवं निवारण, जाँच सूची, अभिलेखो के प्रारूप एवं योग्यता प्रमाण पत्र के प्रारूप का इसमें समावेश किया गया है। आशा है की इस कार्य से जुड़े सभी लोगों के लिए यह उपयोगी साबित होगी।

मैं संस्थान के महानिदेशक श्री एस के झा का विशेष आभारी हूँ जिनके प्रोत्साहन एवं मार्गदर्शन से यह पुस्तक संभव हो पायी है। साथ ही अपर महानिदेशक श्री एस के गर्ग का भी उनके द्वारा दिये गए सुझावों और निरंतर प्रोत्साहन के लिए आभारी हूँ। संस्थान के वरिष्ठ प्राध्यापक पुल–।, श्री आर एन गुप्ता ने इस पुस्तक का प्रति परीक्षण करके विशेष योगदान दिया हैं। साथ ही वरिष्ठ अनुदेशक पुल श्री असदुल्लाह एवं श्री आकाश खाकरे द्वारा पुस्तिका को तैयार करने में दिये गए योगदान के लिए भी मैं धन्यवाद देता हूँ।

यद्यपि इस लघुपुस्तिका को तैयार करने में सभी सावधानियां बरती गयी है किंतु अभी भी त्रुटियों और गलतियों की सम्भावना है। पाठकों से अनुरोध है कि त्रुटियो और खामियो की जानकारी से अवगत कराये ताकि ये सुधार संशोधित संस्करण में सुनिश्चित किये जा सके।

नवम्बर 2024

बी के कुशवाहा
वरि प्राध्यापक/ परियोजना
एवं संकाय अध्यक्ष
(एसएसटीडबल्यू)

एच.एस.एफ.जी. (उच्च शक्ति घर्षण पकड़) बोल्ट के उपयोग एवं रखरखाव

अनुक्रमणिका

अध्याय	विषय	पृष्ठ
1	**परिचय**	1
1.1	एचएसएफजी बोल्टों के उपयोग का लाभ	1
1.2	सन्दर्भ	2
2	**सिद्धांत**	3
3	**एचएसएफजी बोल्टिंग असेम्बली के घटक**	5
3.1	बोल्ट	5
3.2	नट	6
3.3	वॉशर	7
3.4	डीटीआई वाशर	9
3.5	फीलर गेज	11
3.6	टॉर्क रिंच	12
4	**एचएसएफजी बोल्ट की स्थापना**	14
4.1	एचएसएफजी बोल्ट के लिए छेद	14
4.2	सतह तैयार करना	14
4.3	कसने का क्रम	15
4.4	डीटीआई वाशर का उपयोग करके एचएसएफजी बोल्ट को कसने की प्रक्रिया	17
4.5	कसने के लिए कुशल कर्मचारी	19
4.6	एचएसएफजी बोल्ट पर पेंटिंग	20
4.7	एचएसएफजी बोल्टिंग असेंबली का क्रय, भंडारण एवं परिवहन	20
4.8	एचएसएफजी बोल्टिंग असेंबली की समस्या एवं निवारण	21
5	**एचएसएफजी बोल्ट का रखरखाव**	23
5.1	चोरी और तोड़फोड़ रोकेने के उपाय	23
5.2	निरीक्षण	23
5.3	मरम्मत/पुनर्वास कार्यों के लिए एचएसएफजी बोल्ट का उपयोग:	24

5.4	बोल्टों की पुनःकसाईः	24
	अनुलग्नक–1 जाँच सूची	25
	अनुलग्नक–2 अभिलेख प्रारूप	27
	अनुलग्नक–3 योग्यता प्रमाणपत्र का प्रारूप	29

1 – परिचय

- उच्च शक्ति घर्षण पकड़ बोल्ट को संक्षिप्त नाम एच.एस.एफ.जी. (HSFG- High Strength Friction Grip) बोल्ट के नाम से भी जाना जाता है।
- एचएसएफजी बोल्ट देखने में सामान्य वोल्ट की तरह ही लगता है, परंतु यह शक्ति में सामान्य बोल्ट से कई गुना उच्च तनन शक्ति वाला होता है एवं कसने की तकनीक व उपयोग सामान्य बोल्ट से भिन्न है।
- यह बोल्ट मूलतया उन संरचनाओं को जोड़ने के लिए काम आते हैं, जिन पर डाइनैमिक (गतिशील) एवं इंपैक्ट (संघाती) भार आता है।
- रेल्वे एवं रोड के पुल भी वाहनों के डाइनैमिक एवं इंपैक्ट भार को वहन करते हैं। पुलों के सम्पूर्ण गर्डर को कार्यशाला से साइट पर परिवहन करना असंभव होता है। इसी कारण पुल के गर्डर को घटकों में साइट तक परिवहन करके रिवेट, बोल्ट या फील्ड वेल्ड़ के द्वारा जोड़ा जाता था। साइट पर रिवेटिंग करने के लिए कुशल कारीगरों, भट्टी व मचान की आवश्यकता होती है। सामान्य बोल्ट का डाइनैमिक भार आने पर खुलने का भय रहता है, तथा फील्ड वेल्ड की गुणवत्ता भी संदिग्ध होती है। इसी कारण एचएसएफजी बोल्ट रेल्वे या रोड के गर्डरों के घटकों को जोड़ने के लिए अधिक उपयोगी है।
- एचएसएफजी बोल्टों को कसने की प्रक्रिया में बोल्टों को एक नियत माप पर विशेष टॉर्क रिंच (बलाघूर्ण यंत्र) के द्वारा ही कसा जाता है।
- एचएसएफजी बोल्टों के उपयोग व रखरखाव की संक्षिप्त तकनीकी जानकारी इस पुस्तिका में दी जा रही है। इन्हें बिना तकनीकी जानकारी के यदि सामान्य बोल्टों की तरह उपयोग किया जाए तो यह पुल संरचना के लिए बेहद खतरनाक भी हो सकते हैं।

1.1 एचएसएफजी बोल्टों के उपयोग का लाभ:

क– असेंबली/इरेक्शन (जोड़ने) में कम समय लगता हैं,

ख– मचान की आवश्यकता मे कमी,

ग– कम कुशल कारीगरों की आवश्यकता,

घ– कम रिजेक्शन (अस्वीकृति) और आसान पर्यवेक्षण,

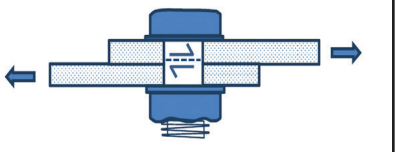
ङ– अन्य विकल्पों की तुलना में गुणवत्ता वाले एचएसएफजीबोल्ट साइट पर प्रदान करना अधिक सुलभ है। फील्ड में गुणवत्ता वाले वेल्ड करना संभव नहीं है, जबकि रिवेट्स को दिन–प्रतिदिन निष्पादित करना मुश्किल होता जा रहा है।

1.2 सन्दर्भ : इस पुस्तक में निम्नलिखित संहिता, नियमावली, व दिशानिर्देशों का उपयोग किया गया हैं।

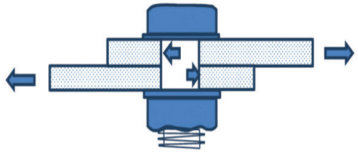
1. भारतीय रेल पुल नियमावली,
2. भारतीय रेल इस्पात पुल संहिता,
3. स्टील गर्डर ब्रिज और लोकोमोटिव टर्न–टेबल्स (आईआरएस बी–1) के निर्माण के लिए मानक विशिष्टताएँ,
4. भारतीय रेल्वे पर पुलों पर हाई स्ट्रेंथ फ्रिक्शन ग्रिप (एचएसएफजी) बोल्टिंग असेंबली के उपयोग के लिए बीएस–111 (संशोधन–7) दिशानिर्देश,
5. ईएन14399 सीरीज (प्रीलोडिंग के लिए उच्च शक्ति स्ट्रक्चरल बोल्टिंग असेंबली),
6. ईएन 14399–1: सामान्य आवश्यकताएँ,
7. ईएन14399–2: प्रीलोडिंग के लिए उपयुक्तता,
8. ईएन14399–3: सिस्टम एचआर– हेक्सागोनल बोल्ट और नट असेंबली,
9. ईएन 14399–5: सादा वाशर,
10. ईएन14399–6: सादा चैम्फर्ड वॉशर,
11. ईएन 14399–9: बोल्ट और नट असेंबली के लिए प्रत्यक्ष तनाव संकेतक,
12. ईएन 1090–2: इस्पात संरचनाओं और एल्यूमीनियम संरचनाओं का निष्पादन भाग 2 – इस्पात संरचनाओं के लिए तकनीकी आवश्यकताएँ,
13. आईएस 4000: स्टील संरचनाओं में उच्च शक्ति वाले बोल्ट रीति संहिता,
14. आईएसओ 10683: इस्पात फास्टनरों पर जिंक फ्लेक कोटिंग्स,
15. आईएसओ 10684: इस्पात फास्टनरों पर हॉट डिप गैल्वेनाइज्ड कोटिंग्स इत्यादि ।

2– सिद्धांत

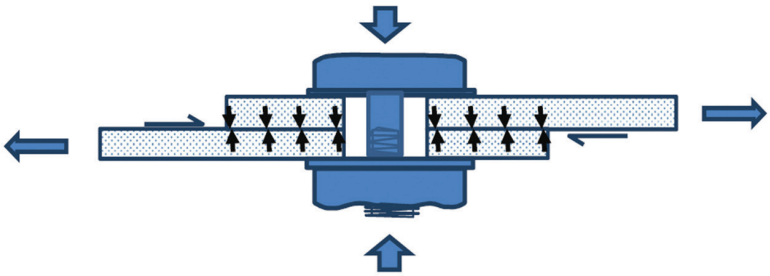
2.1 सामान्य बोल्ट मूलत: बोल्ट की कर्तन (शियरिंग) (चित्र–1क) एवं बोल्ट या प्लेट की धारण (बियरिंग) क्षमता (चित्र–1ख) पर डिजाइन किए जाते हैं।



चित्र–1क – साधारण बोल्ट क्रिया : बोल्ट का कर्तन (शियरिंग)



चित्र–1ख– साधारण बोल्ट क्रिया : बोल्ट/प्लेट की धारण (बियरिंग)



चित्र–1ग– एचएसएफजी बोल्ट क्रिया: दबाव से प्लेटों के बीच उपस्थित घर्षण प्रतिरोध

चित्र 1– एचएसएफजी बोल्टिंग असेंबली की तुलना में साधारण बोल्टिंग असेंबली के तंत्र की तुलना

2.2 बोल्ट की कर्तन (शियरिंग) (चित्र–1क) – जब प्लेटों द्वारा विपरीत दिशा में लगाए गए बल के कारण बोल्ट की नली अनुप्रस्थ काट में फेल (विफल) होती है, तो उसे बोल्ट की कर्तन (शियरिंग) विफलता कहते हैं।

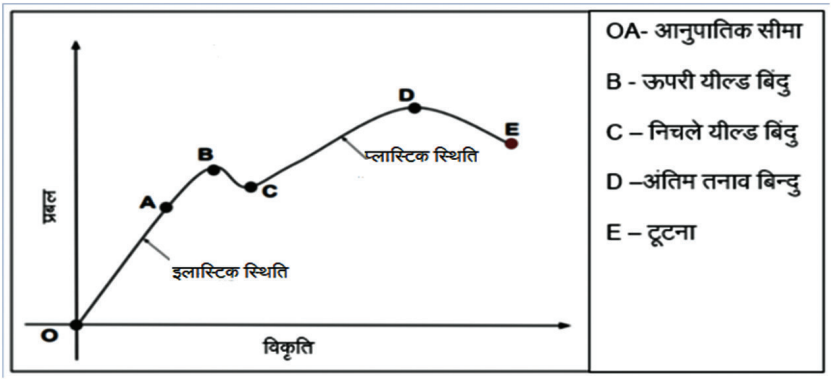
2.3 बोल्ट या प्लेट की धारण (बियरिंग) (चित्र–1ख) – जब प्लेटों द्वारा विपरीत दिशा में लगाए गए बल के कारण बोल्ट या प्लेटों की सतह दबाव में फेल (विफल) होती है, तो उसे बोल्ट या प्लेट की धारण (बियरिंग) विफलता कहते हैं।

2.4 एचएसएफजी बोल्ट में बोल्ट को पूर्व नियत अत्यधिक तनाव देकर कस दिया जाता है । यह बोल्ट का तनाव प्लेटों (स्टील गर्डर के अवयव) पर इतना दबाव डालता है कि प्लेटें आपस में ना खिसके। प्लेटों का ना खिसकना प्लेटों के बीच उपस्थित घर्षण प्रतिरोध पर निर्भर करता है। (चित्र–1ग)

2.5 बोल्ट की कर्तन (शियरिंग) या बोल्ट/ प्लेट की धारण (बियरिंग) विफलता

प्लेटों के परस्पर सरकने के कारण होती हैं। एचएसएफजी बोल्ट में प्लेटों के न खिसकने के कारण बोल्ट की कर्तन (शियरिंग) या बोल्ट/ प्लेट की धारण (बियरिंग) विफलता की संभावना कम हो जाती हैं। जिसके फलस्वरूप डाइनैमिक (गतिशील) एवं इंपैक्ट (संघाती) भार आने पर भी ये बोल्ट ढीले नहीं होते हैं।

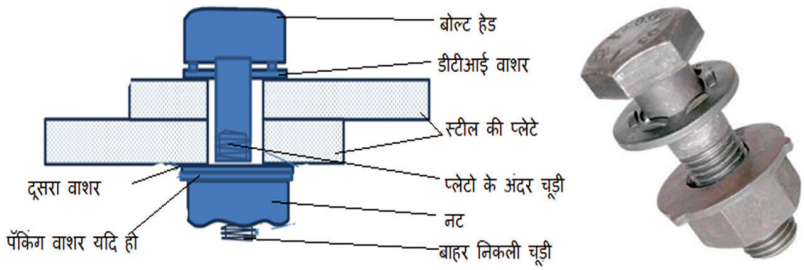
2.6 **स्टील का प्रबल–विकृति (स्ट्रेस–स्ट्रैन) ग्राफ (चित्र–2) :–** यदि किसी भी स्टील के तार को तनाव देकर टूटने की स्थिति तक खींचा जाए तो इलास्टिक स्थिति में बल हटाने पर तार पुनः अपनी पूर्व अवस्था पर आ जाता है परंतु एक स्थिति ऐसी आती है जब और अधिक तनाव देने पर तार अपनी पूर्व अवस्था पर वापस नहीं आता, एवं स्थाई रूप से निरूपित हो जाता है। यह स्टील तार की प्लास्टिक स्थिति हैं। इलास्टिक से प्लास्टिक स्थिति वाले बिंदु को यील्ड प्वाइंट (उपज बिंदु) कहते हैं । इस यील्ड बिंदु को सूक्ष्मता से अध्ययन करने पर दो बिंदु मिलते हैं जिन्हें ऊपरी यील्ड बिंदु व निचला यील्ड बिंदु कहते हैं। निचले व ऊपरी यील्ड बिंदु के बीच दिया गया तनाव स्थाई विरूपण के पूर्व की स्थिति है जहां विकृति (स्ट्रैन) बिना प्रबल (स्ट्रेस) के बड़ने पर भी होती है।



चित्र–2– स्टील का प्रबल–विकृति ग्राफ

2.7 एचएसएफजी बोल्ट को भी ऊपरी यील्ड बिंदु से निचले यील्ड बिंदु के बीच की सीमा में कसा जाता है ताकि बोल्ट इस अवस्था में झटकों के कारण स्वतः नहीं खुल सकता है।

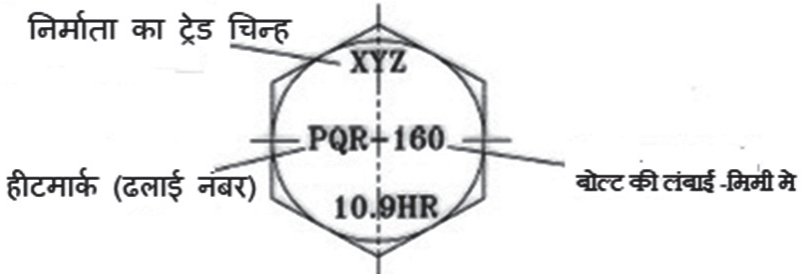
3–एचएसएफजी बोल्ट के घटक



चित्र–3– एचएसएफजी बोल्ट असेंबली के घटक

3.1 बोल्ट :

बोल्ट एचएसएफजी संरचना का एक घटक हैं जिसमे सिर्फ उच्च शक्ति क्षमता, प्रॉपर्टी क्लास 8.8 या 10.9 का ही उपयोग किया जाता है।



चित्र–4– पहचान के लिए बोल्ट हेड पर विशिष्ट चिह्न

3.1.1 प्रॉपर्टी क्लास : प्रॉपर्टी क्लास x.y के रूप में दशमलव द्वारा अलग किए गए दो भाग होते हैं। पहला भाग 'x', न्यूटन प्रति वर्ग मिमी में सांकेतिक तनाव प्रबल का 100वाँ भाग इंगित करता है, और 'y' निम्न यील्ड तनाव प्रबल और सांकेतिक तनाव प्रबल के अनुपात का दस गुना इंगित करता है।

उदाहरण के लिए, प्रॉपर्टी क्लास 8.8 का मतलब है कि बोल्ट में 800 न्यूटन /मिमी^{2} की सांकेतिक तनाव प्रबल होगी, और 800 न्यूटन/मिमी^{2} का 80% निम्न यील्ड तनाव प्रबल होगा। सांकेतिक तनाव प्रबल=800 न्यूटन/मिमी^{2} एवं निम्न यील्ड तनाव प्रबल= 800 का 80%= 640 न्यूटन/मिमी^{2}

अर्थात $x = \frac{800}{100} = 8$, और $y = \frac{640 \times 10}{800} = 8$ तो प्रॉपर्टी क्लास– 8.8

3.1.2 पहचान/चिह्न : उच्च शक्ति वाले संरचनात्मक बोल्टों को चित्र–4 के अनुसार उभरा हुआ या दबा हुआ चिन्हित किया जाता हैं।

पहला चिन्ह– निर्माता का ट्रेड चिन्ह

दूसरा चिन्ह– हीटमार्क (ढलाई नंबर) और बोल्ट की लंबाई

तीसरा चिन्ह– प्रॉपर्टी क्लास के साथ चूड़ी प्रकार का अंकन,

उदा.– 8.8HR या 10.9HR

3.1.3 लंबाई : बोल्ट की लंबाई इस प्रकार चुनी जाएगी कि कसने के बाद सभी स्टील प्लेटों, नट, वॉशर (एक या अधिक), डीटीआई वॉशर और नट के बाहर कम से कम एक पूरी चूड़ी स्पष्ट रूप से निकली हो। यदि पूरे बोल्ट मे चूड़ियाँ नहीं है तो यह सुनिशचित करे कि कम से कम चार स्पष्ट चूड़िया प्लेटों की तरफ नट की अंदर वाली सतह से भी शेष रहे। यद्वपि सुरक्षा की दृष्टि से दो–चार चूड़ीयाँ अतिरिक्त ही मापना चाहिए। बोल्ट की अधिकतम लंबाई 10 D (व्यास) से अधिक न हो।

3.1.4 सतही फिनिश और कोटिंग्स:

क– जहां भी प्रॉपर्टी क्लास 8.8 बोल्ट का उपयोग किया जाता है, उन्हें पर्यावरण की गंभीरता के आधार पर साइट की स्थिति के अनुसार उपयुक्त जंग प्रतिरोध प्रदान करने के लिए या तो हॉट डिप गैल्वनाइज्ड या जिंक फ्लेक लेपित होना चाहिए।

ख– प्रॉपर्टी क्लास 10.9 बोल्ट को हॉट डिप गैल्वेनाइज्ड नहीं किया जाना चाहिए क्योंकि इससे हाइड्रोजन भंगुरता (ब्रिटलमेन्ट) हो सकती है। इसलिए इन बोल्टों को पर्यावरण की गंभीरता के आधार पर साइट की स्थिति के अनुसार उपयुक्त जंग प्रतिरोध प्रदान करने के लिए जिंक फ्लेक् के साथ लेपित किया जाना चाहिए।

3.2 नट :

नट एचएसएफजी संरचना का एक विशिष्ट घटक हैं जिसे सिर्फ उच्च शक्ति क्षमता वाले प्रॉपर्टी क्लास 8.8 या 10.9 का ही उपयोग किया जाता है।



चित्र–5– पहचान के लिए नट पर विशिष्ट चिह्न

3.2.1 प्रॉपर्टी क्लास : नट को प्रॉपर्टी क्लास द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है, जो बोल्ट के न्यूटन/मिमी^{2} में न्यूनतम तनाव शक्ति के 1/100 के बराबर है। एचएसएफजी बोल्टिंग असेंबलियों के लिए, प्रॉपर्टी क्लास 8 नट का उपयोग केवल प्रॉपर्टी क्लास 8.8 के बोल्ट के साथ किया जाना चाहिए, जबकि प्रॉपर्टी क्लास 10 नट का उपयोग प्रॉपर्टी क्लास 8.8 और 10.9 दोनों के बोल्ट के साथ किया जा सकता है।

3.2.2 पहचान/चिह्न : उच्च शक्ति संरचनात्मक नट को चित्र–5 के अनुसार उभरा हुआ या दबा हुआ (इंडेन्टेड) चिन्ह वॉशर की विपरीत सतह की तरफ चिन्हित किया जाता हैं।

पहला चिन्ह– निर्माता का ट्रेड चिन्ह

दूसरा चिन्ह– HR अक्षरों के साथ प्रॉपर्टी क्लास का अंकन, उदा. 8 HR या 10HR

3.2.3 नट की ऊंचाई: नट की सामान्य ऊंचाई बोल्ट व्यास से 0.8 गुना से अधिक होनी चाहिए।

3.2.4 सतही फिनिश और कोटिंग्स : नट की सतही फिनिश और कोटिंग्स बोल्ट के (अनुच्छेद 3.1.4) अनुसार ही की जानी चाहिए।

3.2.5 बोल्ट में नट की स्थिति : टॉर्क रिंच के उपयोग के अलावा एचएसएफजी बोल्ट को आसानी से नहीं खोला जा सकता है। फिर भी, एक अतिरिक्त सावधानी के तौर पर, यह सुनिश्चित किया जा सकता है कि असामाजिक तत्वों द्वारा इसे खोलने के लिए नट आसानी से उपलब्ध न हो, अतः नट निम्नानुसार लगाया जाना अधिक उचित होता हैं।

क – गर्डर वेब में : गर्डर के बाहर की ओर,

ख – फ्लैंज में : नीचे की ओर (कॉम्पोसिट निर्माण को छोड़कर),

ग – कॉम्पोसिट निर्माण (गर्डर) में : कंक्रीट के अंदर की ओर।

घ – ब्रेसिंग में : रोल्ड सेक्शन की तरफ ताकि नट को घुमाने के लिए जगह आसानी से उपलब्ध न हो।

ड – जहां टेपर्ड वॉशर का उपयोग किया जाता है, वहां नट को दूसरी तरफ होना चाहिए।

3.3 वॉशर

3.3.1 सादा वॉशर : बोल्ट हेड/नट और जोड़े जाने वाले सदस्यों के बीच जो गोलाकार छल्ले प्रदान किए जाते हैं उन्हें वॉशर कहा जाता है। एचएसएफजी बोल्टिंग असेंबलियों के लिए सादे वॉशर (या यदि आवश्यक

हो तो कठोर टेंपर्ड वॉशर) का उपयोग निम्नानुसार किया जाना चाहिए।

क. 8.8 बोल्ट के लिए बोल्ट हेड या नट, जो भी घुमाया जाना हो, के नीचे एक वॉशर का उपयोग किया जाए।

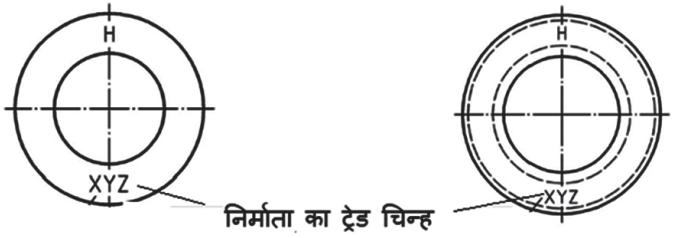
ख. 10.9 बोल्ट के लिए वॉशर का उपयोग बोल्ट और नट दोनों के नीचे किया जाए।

3.3.2 टेपर वॉशर : जहां बोल्ट की धुरी और संयुक्त सतह के बीच का कोण सामान्य से 3 डिग्री से अधिक है, वहां टेपर्ड वॉशर का उपयोग टेपर्ड सतह की ओर किया जाता हैं ।

चैनलों के साथ उपयोग के लिए 6^0 और आई–बीम के साथ उपयोग के लिये 8^0 टेपर वॉशर का उपयोग किया जाता हैं।

3.3.3 पॅकिंग वॉशर : इनका उपयोग लंबे स्लॉटेड और बड़े छेद वाले कनेक्शन के लिए किया जाएगा। बोल्ट असेंबलियों की ग्रिप लंबाई को समायोजित करने के लिए एक अतिरिक्त प्लेट वॉशर या अधिकतम 12 मिमी की संयुक्त मोटाई वाले तीन वॉशर का उपयोग किया जा सकता है। पॅकिंग वॉशर 4 मिमी से अधिक मोटे नहीं होना चाहिए।

3.3.4 कठोर (हार्डेनएड) वॉशर : बड़े आकार के छेदों के लिए, कठोर वॉशर का उपयोग किया जात हैं । बोल्ट शैंक के चारों ओर गोलाकार स्थान में नट को छिद्रित (पंचिग) होने से रोकने के लिए इन वॉशर की आवश्यकता होती है।



चित्र 6 – पहचान के लिए वाशर पर विशिष्ट चिन्ह

3.3.5 पहचान चिन्ह : कठोर और टेम्पर्ड सादे वॉशर को निर्माता के पहचान चिन्ह और अक्षर H या HR से चिन्हित किया जाए। मार्किंग को किसी एक सतह पर इंडेंट किया जाता हैं।

3.3.6 सतह फिनिश और कोटिंग्स : पर्यावरण की गंभीरता के आधार पर साइट की स्थिति के अनुसार उपयुक्त जंग प्रतिरोध प्रदान करने के लिए वॉशर को हॉट डिप गैल्वेनाइज्ड या जिंक फ्लेक् के साथ लेपित किया

जा सकता है।

3.4 डायरेक्ट टेंशन इंडिकेटर (DTI) वॉशर:

प्रत्यक्ष तनाव संकेतक (डायरेक्ट टेंशन इंडिकेटर– DTI) के एक सतह पर प्रोट्रूशन(उभार) होते हैं जो लोड के द्वारा संपीड़ित होते हैं और इस प्रकार असेंबली में प्रीलोड के परिमाण को इंगित करने के लिए इनका उपयोग किया जा सकता है। डीटीआई में कई उभार होते हैं, जिनके बीच में फीलर गेज डाला जाता है ताकि यह जाँचा जा सके कि बोल्ट पर्याप्त रूप से कसा गया है या नहीं। हालाँकि, उभारों का पूरी तरह से बंद (दबा) होना, डीटीआई का बहुत ज़्यादा कसा हुआ होने का संकेतक हैं। जो कि खराब गुणवत्ता वाली सामग्री के कारण हो सकता है। डीटीआई यह सुनिश्चित करने का एक बहुत अच्छा तरीका है कि बोल्ट ठीक से कसे गए हैं या नही।



चित्र 7 : डायरेक्ट टेंशन इंडिकेटर के दो पहलू

3.4.1 डीटीआई वाशर के माप : प्रत्यक्ष तनाव संकेतक (DTI) पर उभारों का आकार और संख्या आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए पर्याप्त होना चाहिए, और उभारों की संख्या कम से कम चार होना चाहिए। डीटीआई पर उभार समान कोणीय अंतराल पर होने चाहिए।

3.4.2 डीटीआई पहचान चिन्ह : डीटीआई को असेंबली के निर्माता और H8 या H10 के पहचान चिन्ह के साथ चिन्हित किया जाता हैं । चिन्ह को डीटीआई वाशर की सतह पर इंडेंट किया जाता हैं जहां पर प्रोट्रूशन (उभार) होते हैं। डीटीआई के सतह पर लॉट नंबर अंकित करने की भी अनुशंसा की जाती है। डीटीआई वॉशर यदि नट फेस हो तो HN और बोल्ट फेस हो तो HB चिन्ह के साथ निर्माता पहचान को चिन्हित किया जा सकता हैं ।

3.4.3 सतह फिनिश और कोटिंग्स : डीटीआईवॉशर को जंग प्रतिरोध के लिए शेरर्डीकृत (sherardized) या जिंक फ्लेक कोटिंग की जानी चाहिए। शेरार्डाइजिंग लौह धातु की सतहों को गैल्वनाइज करने की एक प्रक्रिया है, जिसे वाष्प गैल्वनाइजिंग और ड्राई गैल्वनाइजिंग भी कहा जाता है।

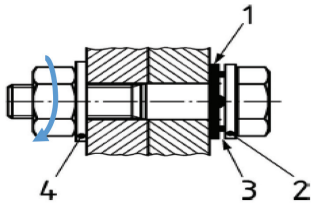
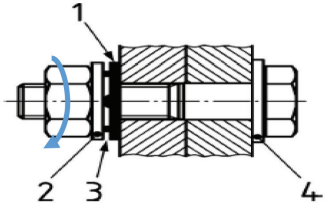
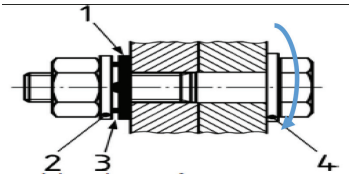
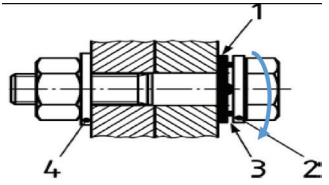
हॉट डिप गैल्वनीकरण नहीं किया जाना चाहिए। डीटीआई वॉशर की अत्यधिक कोटिंग से एचएसएफजी बोल्ट असेंबली में गलत तनाव हो सकता है।

3.4.4 डीटीआई का गुणवत्ता परीक्षण : प्रत्यक्ष तनाव संकेतकों का परीक्षण कैलिब्रेटेड लोड–मापक उपकरण पर किया जाए। प्रति विनिर्माण लॉट में कम से कम आठ नमूनो पर परीक्षण किए जाने चाहिए तथा सभी नमूने परीक्षण में पास होने चाहिए।

3.4.5 बोल्टिंग संरचना में डीटीआई की कार्यात्मक विशेषताएँ : एचएसएफजी बोल्ट असेंबली कसने के बाद आवश्यक प्रीलोड निर्धारित करने के लिए एक निर्दिष्ट फीलर गेज का उपयोग डीटीआई वॉशर के दबे हुए उभार को नापने के लिए किया जाता हैं। डीटीआई वॉशर में बाहरी व्यास पर इंडेंटेशन मार्क, जो फीलर गेज प्रवेश स्थानों के अनुरूप और संरेखित होंते हैं। ताकि यह इंगित किया जा सके कि फीलर गेज कहां डाले जाएंगे। एचएसएफजी बोल्ट संरचना के निर्माता द्वारा यह सुनिचित किया जाता हैं कि निर्दिष्ट दबाव के अनुसार फिट किए गए डीटीआई वॉशर तथा बोल्ट को कसने के लिए निर्दिष्ट टॉर्क समतुल्य होंगे ।

3.4.6 बोल्टिंग संरचना में डीटीआई वॉशर का स्थान : डीटीआई वॉशर सामान्यतः बोल्ट हेड के नीचे तथा नट को घुमाकर कसे जाते हैं, लेकिन आवश्यतानुसार डीटीआई वॉशर नट हेड के नीचे भी घुमाकर कसे जाते हैं। इसी प्रकार कसने की सुविधा के अनुसार एचएसएफजी बोल्ट असेंबली बोल्ट हेड को भी घुमाकर कसे जा सकते हैं। अतः चार प्रकार से डीटीआई वॉशर का स्थान तथा बोल्ट या नट को घुमाकर कसे जा सकते हैं, परन्तु फीलर गेज की मोटाई तालिका–1 के अनुसार भिन्न होती हैं। जिसका विस्तृत विवरण पैरा 4.4.3 पर दिया गया हैं।

तालिका–1 डीटीआई वॉशर का स्थान व नट/बोल्ट को कसने की विधि

क्रमांक	विभिन्न केस	चित्र–1–डीटीआई वॉशर, 2–बोल्ट/नट से चिपका वाशर, 3–गेप (रिक्तिस्थान), 4– सादा वाशर (पैरा 3.3.1)	फीलर गैज की मोटाई (मिमी)
क	जब डीटीआई वॉशर बोल्ट हेड के नीचे तथा नट को घुमाकर कसें (सामान्य विधि)		0.40
ख	जब डीटीआई वॉशर नट के नीचे तथा नट को घुमाकर कसें (वैकल्पिक विधि)		0.25
ग	जब डीटीआई वॉशर नट के नीचे तथा बोल्ट हेड को घुमाकर कसें (वैकल्पिक विधि)		0.40
घ	जब डीटीआई वॉशर बोल्ट हेड के नीचे तथा बोल्ट हेड को घुमाकर कसें (वैकल्पिक विधि)		0.25

3.5 फीलर गेज

फीलर गेज एक उपकरण है जिसका उपयोग गैप मापने के लिए किया जाता है। एचएसएफजी बोल्ट असेंबली को कसने के बाद आवश्यक प्रीलोड निर्धारित करने के लिए एक निर्दिष्ट मोटाई के फीलर गेज का उपयोग डीटीआई वॉशर के दबे हुए उभार को नापने के लिए किया जाता हैं। फीलर गेज मुँह पर छोटा (नुकीला) होता है ताकि डीटीआई वॉशर के दबाव को नाप जा सके। एचएसएफजी बोल्ट असेंबली के लिए 0.40, 0.25

एवं 0.10 मिमी मोटाई के फीलर गेज की जरूरत पड़ती हैं।



चित्र 8 : फीलर गेज

3.6 टॉर्क रिंच

टॉर्क रिंच एक ऐसा उपकरण है जिसका उपयोग नट, बोल्ट पर एक विशिष्ट टॉर्क लगाने के लिए किया जाता है। यह आमतौर पर एक संकेतक स्केल के साथ सॉकेट रिंच के रूप में होता है, जो यह सूचित (जैसे 'क्लिक' करके) करता है,कि कसने के दौरान एक निर्दिष्ट (समायोज्य) टॉर्क मान तक पहुँच गया है। टॉर्क रिंच कसने मैं लगने वाली शक्ति के अनुसार मैनुअल या मकैनिकल प्रकार के होते हैं। मैकेनिकल टॉर्क रिंच में वायवीय (न्यूमेटिक), हाइड्रोलिक या विद्युत शक्ति का प्रयोग होता हैं।

आरडीएसओ बीएस 111 आर–7 के अनुसार एचएसएफजी बोल्ट को कसने के लिए केवल मैकेनिकल टॉर्क रिंच (वायवीय, हाइड्रोलिक, इलेक्ट्रॉनिक आदि) का उपयोग किया जाना चाहिए। ऐसा देखा गया है कि काम की छोटी मात्रा (जैसे की 10–20 नग) के लिए, यदि मैनुअल टॉर्क रिंच का उपयोग किया जावे तो भी समान गुणवत्ता प्राप्त की जा सकती है, बशर्ते कि रिंच पूर्व केलिब्रेटेड हो ।



1–मैनुअल, 2– वायवीय, 3– हाइड्रोलिक, 4– इलेक्ट्रॉनिक

चित्र 9 : टॉर्क रिंच

3.6.1 टॉर्क रिंच का कैलिब्रेशन: निर्माता द्वारा निर्दिष्ट कैलिब्रेशन प्रक्रिया के अनुसार कैलिब्रेटेड टॉर्क रिंच को प्रमाण पत्र के साथ ही साइट पर लाया जाए। टॉर्क रिंच को समय–समय पर या कम से कम वर्ष में एक बार ±10% की सटीकता तक कैलिब्रेट किया जाएगा। उपयोग के दौरान रिंच से जुड़ी किसी भी घटना के परिणामस्वरूप भारी संघात (जैसे गिरना, गलत तरीके से संभालना आदि) या यदि इसका उपयोग करके जोड़ को अनुचित तरीके से कसा पाया जाता है, तो इन्हें फिर से कैलिब्रेट किया जाएगा।

3.6.2 टॉर्क रिंच में टॉर्क की सेटिंग : बोल्ट निर्माता द्वारा जारी निर्माण टेस्ट सर्टिफिकेट की नियत सीमा के अनुसार टॉर्क रिंच में टॉर्क सेट किया जाता हैं । बोल्ट निर्माता की सिफारिशों (निर्माण टेस्ट सर्टिफिकेट) के अभाव में, लागू किए जाने वाले टॉर्क की गणना आईएस: 1367 के अनुसार और डीटीआई वाशर के दबाव के साथ लैब मैं जाँच कर निर्धारित की जा सकती हैं।

4–एचएसएफजी बोल्ट की स्थापना

4.1 एचएसएफजी बोल्ट के लिए छेद:

एचएसएफजी बोल्ट से जुड़े स्टील के सदस्यों में सामान्य छेद का उपयोग रिवेट्स के छेद की तरह ही किया जाता है।

क– छेद केवल ड्रिलिंग द्वारा बनाए जाने चाहिए।

ख– छेद का नॉमिनल व्यास: 25 मिमी व्यास से कम के लिए छेद का वास्तविक व्यास बोल्ट व्यास से 1.5 मिमी अधिक होना चाहिए। और 25 मिमी व्यास से अधिक के लिए छेद का वास्तविक व्यास बोल्ट व्यास से 2 मिमी अधिक होना चाहिए।

उदाहरण के लिए– 20 मिमी व्यास वाले एचएसएफजी बोल्ट के लिए छेद 21.5 मिमी व्यास का होगा, और 28 मिमी व्यास वाले एचएसएफजी बोल्ट के लिए छेद 30 मिमी व्यास का होगा।

ग– बड़े आकार के छेद: यदि बोल्ट मौजूदा संरचना में प्रदान किए जाने हैं, तो छेद का अधिकतम आकार 1.25 डी (बोल्ट का व्यास) या डी+4 मिमी जो भी कम हो, से अधिक नहीं होगा।

उदाहरण के लिए–12 मिमी व्यास वाले बोल्ट के लिए, छेद का अधिकतम व्यास 15 मिमी से अधिक नहीं होना चाहिए, और 24मिमी व्यास वाले बोल्ट के लिए, छेद का अधिकतम व्यास 28 मिमी से अधिक नहीं होना चाहिए।

घ– बर्र, ढीली सामग्री और पेंट की अत्यधिक मोटाई जो कनेक्टिंग भागों के ठोस बैठने को रोकती है, उन्हें कसने के पहले हटा दिया जाना चाहिए।

4.2 सतह तैयार करना

एचएसएफजी बोल्ट वाले जोड़ के निर्माण में प्लाई (स्टील गर्डर के अवयव) के बीच स्टील इंटरफ़ेस पर पर्याप्त घर्षण होना चाहिए। प्लेटों की सतह की विशेष तैयारी होनी चाहिए ताकि डिज़ाइनर द्वारा डिजाइन में माना गया पर्याप्त स्लिप फैक्टर उपलब्ध हो। सतह की तैयारी निम्न तालिका–2 के अनुसार स्लिप फैक्टर के आधार पर डिज़ाइनर द्वारा की जाती हैं। सतह की तैयारी निम्ननुसार की जानी चाहिए।

क. नया निर्माण : एचएसएफजी बोल्ट द्वारा एक साथ जुड़े प्लाई के बीच का इंटरफ़ेस बिना किसी कोटिंग के एल्यूमीनियम धातुकृत (Aluminium Metallised) किया जाना चाहिए। प्लाई के बीच के इंटरफ़ेस पर

एल्यूमीनियम धातुकरण के ऊपर कोई भी पैंट नहीं होना चाहिए। अर्थात गर्डर के स्पलाइस वाली जगह पर केवल एल्युमिनियम धातु कृत स्प्रे होना चाहिए। एल्युमिनियम पेंट की कवर कोटिंग बोल्टों को कसने के बाद गर्डर की अंतिम पेंट कोटिंग के साथ किया जाना चाहिए ।

ख. **मौजूदा संरचनाएं :** एचएसएफजी बोल्ट में शामिल किए जाने वाले प्लाई के इंटरफेस को हाथ से (एमरी पेपर, तार का ब्रश या स्क्रैपर्स द्वारा), घिसाई मशीन, फ्लेम क्लीनिंग या रेत/ग्रिट ब्लास्टिग मशीन द्वारा साफ किया जाए। सभी ढीले जंग और पेंट की परतों को हटाने के लिए सतहों को साफ किया जाएगा। केवल कोटिंग्स/जंग के अलग-अलग पैच रह सकते हैं। हालाँकि, यदि मौजूदा संरचनाओं में, रिवेट्स को बोल्ट द्वारा प्रतिस्थापित किया जाना है, लेकिन सतह की कोई तैयारी संभव नहीं है, तो स्लिप फैक्टर को डिजाइनर द्वारा उपयुक्त रूप से कम किया जाए।

डिजाइनर बोल्टों की संख्या को तैयार सतह के निम्न स्लिप फैक्टर के अनुसार तय करता हैं।

तालिका-2: तैयार सतह का स्लिप फैक्टर

क्रमांक	एचएसएफजी वाले जोड़ में प्लाई के बीच इंटरफेस की सतह की तैयारी	स्लिप फैक्टर
1	सतह को सैंड या ग्रिट ब्लास्टिंग करके साफ किया हो, और एल्यूमीनियम धातुकृत स्प्रे (मोटाई 100 माइक्रोन) बिना किसी ओवरकोटिंग के साथ किया हो।	0.40
2	सतहों को वायर ब्रश या फ्लेम क्लीनिंग द्वारा साफ किया हो, जिसमें ढीली जंग व पेंट की परतें हटा दी हो। (केवल कोटिंग्स/ जंग के प्रथक पैच बाकी हो)	0.25
3	कोई अन्य तरह की सतह का स्लिप फैक्टर IS4000 के अनुसार गणना किया जाता है।	

4.3 कसने का क्रम:

बोल्टों को कसने के लिए निम्नलिखित चरणों का पालन किया जाना चाहिए :

क- छेदों को ड्रिफ्ट आदि का उपयोग करके संरेखण में लाया जाए ताकि बोल्ट डालने के दौरान बोल्ट की चूड़ी क्षतिग्रस्त न हों। ड्रिफ्ट के उपयोग में यह सुनिश्चित करें कि प्लेट विकृत न हो या छेद बड़े न हो। (चित्र 10 क)

ख– एचएसएफजी बोल्ट असेंबली के दौरान जाँच करें की नट, बोल्ट पर स्वतंत्र रूप से चल रहे हैं?

ग– जोड़े जाने वाले सदस्यों को कुछ एचएसएफजी बोल्ट डालकर केवल पहले चरण (स्नग टाइट) तक कसने की स्थिति में रखा जाए। इन बोल्टों को दूसरे चरण तक तब तक नहीं कसा जाए जब तक कि जोड़ में सभी बोल्ट डालकर पहले चरण तक कस न दिए जाएं।

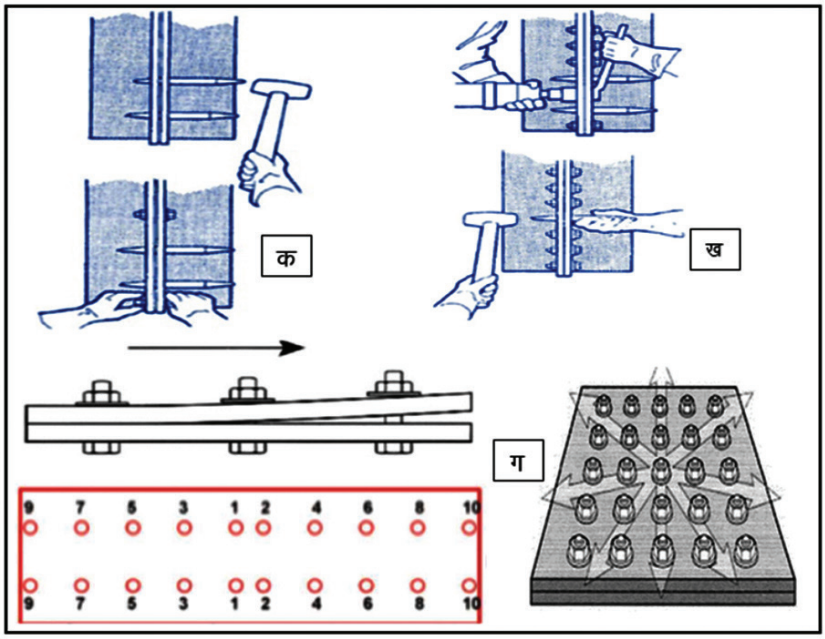
घ– ड्राइंग के अनुसार सदस्यों के संरेखण/ज्यामिति के सही होने की पुष्टि होने के बाद, बाकी बोल्ट डाले जाएं और कसने के पहले चरण तक कस दिए जाएं। ऊपर बताए गए ड्रिफ्ट को भी एक–एक करके एचएसएफजी बोल्ट से बदला जाए। (चित्र 10 ख)

ङ– अंतिम कसाव तब तक आगे नहीं बढ़ाया जाए जब तक कि प्लेटों के बीच का अंतर इस तरह बंद न हो जाए कि शेष अंतर, यदि कोई हो तो, किनारों पर 2 मिमी से कम हो।

च– बोल्टों को कसने के दौरान भी, स्टील प्लेटे विरूपित (डिफ़ॉर्म) होती रह सकती हैं और इसलिए बाद के बोल्टों को कसने से पहले से ही कसे हुए बोल्ट ढीले हो सकते हैं। पहले से ही कसे बोल्टों के ढीलेपन को कम करने के लिए, दो चरणों में कसने का काम सबसे कठोर भाग से शुरू करके मुक्त किनारों तक किया जाए। जोड़ के सबसे कड़े हिस्से आम तौर पर जोड़ के केंद्र की ओर होते हैं। उपरोक्त सिद्धांतों के आधार पर, फ्लैंज/वेब स्प्लाइस् (जोड़ पट्टी) के लिए बोल्ट कसने का क्रम नीचे दिखाया गया है। (चित्र 10 ग)

छ– हालाँकि, मध्य भाग में कोई गैप (अंतर) नहीं होना चाहिए, फिर भी यदि मध्य भाग निकट संपर्क में नहीं है या किनारों पर अंतर 2 मिमी से अधिक है, तो डाले गए बोल्टों को पुनः खोलने के बाद सदस्यों को सीधा किया जाय और उपरोक्त पूरी प्रक्रिया क से घ तक पुनः दोहराई जाए।

ज– नट को घूमाते समय दूसरी तरफ बोल्ट को स्पैनर से लॉक करने पर नट के स्लिप होने की संभावना कम हो जाती हैं।



चित्र 10. एचएसएफजी बोल्ट को कसने का क्रम

4.4 डीटीआई वाशर का उपयोग करके एचएसएफजी बोल्ट को कसने की प्रक्रिया : आरडीएसओ (RDSO) द्वारा एचएसएफजी बोल्ट को कसने के लिए सिर्फ डीटीआई वाशर के साथ की विधि ही संस्तुत की गई है।

4.4.1 डीटीआई वाशर का कैलिब्रैशन (मापांकन): डीटीआई को साइट पर लाने से पहले, इंजीनियर की उपस्थिति में इसका कैलिब्रैशन पैरा 3.4.4 के अनुरूप करना चाहिए। केवल कैलिब्रैशन किए गये डीटीआई को ही काम के लिए साइट पर लाया जाए।

कसने का काम दो चरणों में किया जाता है ताकि पहले से कसे हुए बोल्ट अगले बोल्ट कसने पर ढीले न हों।

4.4.2 कसने का पहला चरण : पहले चरण के रूप में, जोड़ के सभी बोल्टों को 'स्नग टाइट' (सुरक्षित रूप से कसने) की स्थिति में कस दिया जाएगा। स्नग टाइट स्थिति का मतलब है कि कार्मिक द्वारा औसत बल लगाकर साधारण रिंच का उपयोग करके नट को कस दिया जाता है। प्लाई (स्टील प्लेटों) को निकट संपर्क में लाने के लिए इस चरण की आवश्यकता होती है।

पहले चरण के कसने के बाद जाँच: कसने के पहले चरण के बाद, यह

देखने के लिए जोड़ की जाँच की जाएगी कि क्या प्लेटें निकट संपर्क में हैं और अधिकतम दूरी 2 मिमी से कम है।

4.4.3 कसने का दूसरा चरण : कसने के दूसरे चरण के दौरान, बोल्ट को कसने के लिए टॉर्क रिंच का उपयोग किया जाता है जब तक कि डीटीआई पर इंडेंटेशन पूर्ण कसने का संकेत नहीं देता।

दूसरे चरण के कसने के बाद जाँच:

तालिका–3 फीलर गेज आवश्यकताएँ

डीटीआई वॉशर में सूचक उभारों की संख्या	फीलर गेज के न्यूनतम रिफ्यूज़ल की संख्या
4	3
5	3
6	4
7	4
8	5
9	5
सुनिश्चित करे की बोल्ट कनेक्शन समूह में 10% से अधिक, डीटीआई वाशर के पूर्ण संपीड़न को प्रदर्शित नहीं करें।	

डीटीआई वाशर के गैप को जाँचने के लिए 0.40 मिमी, 0.25मिमी व 0.10 मिमी मोटा फीलर गेज होना चाहिए। सभी बोल्टों (100%) के उचित कसने की जाँच करने के लिए इसका उपयोग किया जाना चाहिए। डीटीआई का उपयोग करके बोल्ट के उचित कसने की जाँच करने की प्रक्रिया नीचे दिए गए चित्र– 11 में दिखाई गई है।

क– यदि डीटीआई उस हिस्से (नट/बोल्ट हेड) पर प्रदान किया गया है जिसे घुमाया नहीं जा रहा है (विपरीत सिरा), तो 0.40 मिमी मोटे फीलर गेज का उपयोग किया जाए। (तालिका–1क, ग)

ख– यदि डीटीआई को घुमाए जाने वाले हिस्से (नट/बोल्ट हेड) के नीचे प्रदान किया जा रहा है, तो 0.25 मिमी फीलर गेज का उपयोग किया जाएगा। (तालिका–1 ख, घ)

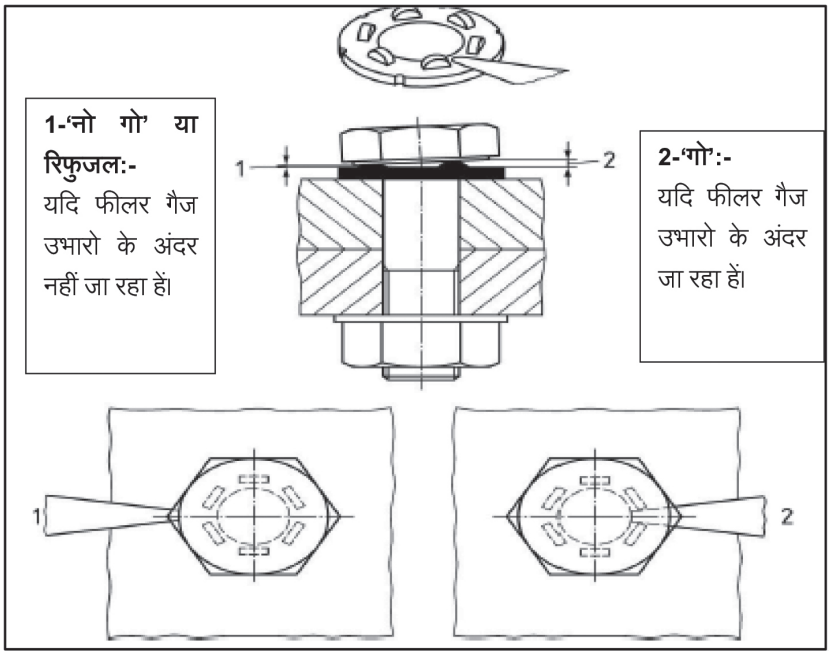
ग– यदि इस गेज को डीटीआई पर संकेतक उभारों के बीच की जगह में नहीं डाला जा सकता है, तो इसे 'रिफुजल' (अस्वीकार)कहा जाता है। (चित्र –11)

घ– फीलर गेज का उपयोग तालिका–3 के अनुसार यह निर्धारित करने के लिए किया

जाता हैं, कि क्या बोल्ट पर्याप्त रूप से कसा गया हैं।

ङ– फीलर गेज का उपयोग गो/नो गो निरीक्षण उपकरण के रूप में किया जाता हैं। फीलर गेज को बोल्ट के केंद्र की तरफ संकेतक उभारों के बीच की जगह में डाला जाता है। बोल्ट संरचना का उचित कसाव फीलर गेज के द्वारा 'नो गो' (रिफ्यूज़ल) की संख्या (तालिका–3 में निर्दिष्ट न्यूनतम रिफ्यूज़ल की संख्या) से सुनिश्चित किया जाता हैं । **बोल्ट संरचना आवश्यकता से कम न कसे इसीलिए यह जाँच की जाती हैं।**

च– यदि डीटीआई पर संकेतक उभारों के बीच की जगह में 0.10 मिमी मोटा फीलर गेज नहीं डाला जा सकता है, तो इसे 'डीटीआई का पूर्ण संपीड़न' कहा जाता है। बोल्ट कनेक्शन समूह में डीटीआई वाशरों की कुल संख्या की गणना करके यह सुनिश्चित करे कि 10% से अधिक डीटीआई पूर्ण संपीड़न प्रदर्शित न करें। **बोल्ट संरचना आवश्यकता से अधिक न कसे इसीलिए यह जाँच की जाती हैं।**



चित्र–11 डीटीआई वाशर का उपयोग करके सही तनाव को जाँचने की विधि

4.5 कसने के लिए कुशल कर्मचारी : एचएसएफजी बोल्ट को कसना एक तकनीकी प्रक्रिया है। केवल प्रशिक्षित कर्मचारी जो इस प्रक्रिया को समझते हैं, वे ही एचएसएफजी बोल्ट की स्थापना का कार्य करें। किसी भी व्यक्ति को स्थापना के लिए तैनात करने से पहले, कसने की प्रक्रिया के बारे में उसके ज्ञान की जाँच

की जाए, और यदि संतोषजनक पाया गया, तो सहायक इंजीनियर या समकक्ष रैंक से ऊपर के इंजीनियर द्वारा एक योग्यता प्रमाण पत्र जारी किया जाना चाहिए। एक बार जारी किया गया योग्यता प्रमाणपत्र छह महीने के लिए ही वैध होता हैं। एचएसएफजी बोल्ट की स्थापना के लिए तैनात किसी भी व्यक्ति के पास वैध योग्यता प्रमाणपत्र होना चाहिए। योग्यता प्रमाण का प्रारूप अनुलग्नक–3 पर संलग्न हैं।

4.6 एचएसएफजी बोल्ट पर पेंटिंग :

क– **प्रारंभिक स्थापना के दौरान पेंटिंग :** डीटीआई वाशर के साथ एचएसएफजी बोल्ट के मामले में, पूरी संरचना में जब साइट पर अंतिम कोट का पैंट लगाया जाय तब एचएसएफजी बोल्ट पर भी लगाया जा सकता है।

एचएसएफजी बोल्ट पर पैंट लगाने के पहले यह सुनिश्चित करैं कि सक्षम अधिकारी (QAP के अनुसार) द्वारा कसने की जाँच कर ली गई हैं। जाँच सिर्फ फीलर गैज के द्वारा पैरा 4.4.3 के अनुसार की जाये ।

यदि बोल्ट का कसाव डीटीआई डिवाइस के बिना किया जाता है, तो एचएसएफजी बोल्ट को पेंट नहीं किया जाएगा और बोल्ट पर बने स्थायी स्थान के निशान स्थापना के एक वर्ष के बाद भी दिखाई देना चाहिए। **आरडीएसओ के बीएस–111 (आर–7) के अनुसार डीटीआई वाशर का उपयोग आवश्यक हैं।**

ख– **सेवा में पेंटिंग :** एचएसएफजी बोल्ट को सामान्य पेंटिंग शेड्यूल और पेंटिंग पद्धतियों के अनुसार पेंट किया जाएगा जैसा कि समग्र रूप से गर्डर के लिए भारतीय रेल ब्रिज मैनुअल में निर्दिष्ट है।

4.7 एचएसएफजी बोल्टिंग असेंबली का क्रय, भंडारण एवं परिवहन

क– एचएसएफजी बोल्टिंग असेंबली RDSO अनुमोदित निर्माता से ही खरीदने चाहिए।

ख– ड्रॉइंग से बोल्ट असेंबली का व्यास, संख्या, प्रॉपर्टी क्लास और बोल्ट की लंबाई सुनिश्चित करके अनुमोदित क्यूएपी (QAP- गुणवत्ता आश्वासन नियोजन) के अनुसार ही क्रय आदेश देना चाहिए।

ग– सुनिश्चित करें कि सभी बोल्ट नट, वाशर और डीटीआई वाशर उचित चिह्न के साथ एक ही लॉट के हो, तथा साथ में निर्माता द्वारा जारी किए गए परीक्षण प्रमाण पत्र हो।

घ– निर्माता के परीक्षण प्रमाण पत्र मे दिए जाने वाली अधिकतम एवं न्यूनतम

टॉर्क (आघूर्ण) का माप भी दिया जाना चाहिए।

ङ– सुनिश्चित करें कि बोल्ट, नट और वॉशर को जंग, नमी, बारिश, धूल, गंदगी और धूप से दूर रखने की उचित भंडारण व्यवस्था हो।

च– एचएसएफजी बोल्टिंग असेम्बली को बोरी मे नहीं ले जाना चाहिए क्योंकि बोरी मे बोल्टों की चूड़ी खराब होने का खतरा रहता है । कार्ड बोर्ड के बॉक्स मे पैक करने से बोल्ट असेम्बली नमी, बारिश, धूल, गंदगी, जंग व चूड़ी क्षति से सुरक्षित रहती हैं ।

4.8 एचएसएफजी बोल्टिंग असेंबली की समस्या एवं निवारण

4.8.1 कसने के दौरान बोल्टों का टूटना : बोल्ट के अत्यधिक गर्म होने या कसने के दौरान बोल्ट के टूटने की समस्या कुछ मामलों में रिपोर्ट की गई है। अगर टॉर्क रिंच ठीक से सेट नहीं किया गया है या बोल्ट की चूड़ी जंग खाए हुए हैं, तो बोल्टों पर नियत टॉर्क देने पर भी डीटीआई वाशर नहीं दबता हैं। क्योंकि काफी टॉर्क नट बोल्ट के बीच घर्षण मे खर्च हो जाता हैं। जो कि बोल्टों को गरम कर देता हैं। और भी ज़्यादा टॉर्क दे देने पर बोल्ट असामान्य रूप से गर्म हो सकते हैं। कुछ मामलों में, बोल्ट टूट भी सकते हैं।

निवारण:

1– नट बोल्ट को साफ करके व तेल/ ग्रीस लगाकर कसें।,

2– जाँचे कि बोल्ट प्लेटो के अंदर आसानी से जा रहा हो। अन्यथा ड्रिफ्ट का उपयोग करें।

3– डीटीआई वाशर व एचएसएफजी नट बोल्ट एक दूसरे से समकक्ष हो व कैलिब्रेट किए हो।

4– यदि फिर भी टूटे तो एचएसएफजी बोल्टिंग असेंबली निर्माण की गुणवत्ता की जाँच करे।

4.8.2 बोल्ट पूरी तरह कसने के बाद भी स्लिप (घूम) हो रहे हो : कभी–कभी बोल्ट पूरी तरह कसने के बाद भी घूम रहे होते हैं । इसका मुख्य कारण बोल्ट को अत्यधिक कसा जाना हैं। जहां बोल्ट अधिक तनाव के कारण प्लास्टिक स्थति में पहुँच जाता हैं और बोल्ट स्थाई रूप से लंबा हो जाता हैं।

निवारण:

1– नट को घूमाते समय दूसरी तरफ बोल्ट को स्पैनर से लॉक करने पर नट के स्लिप होने की संभावना कम हो जाती हैं।

2– बोल्ट संरचना आवश्यकता से अधिक न कसे इसीलिए इसके लिए 0.10 मिमी फीलर से डीटीआई वाशर के पूर्ण संपीड़न को जाँचना चाहिए। अर्थात कसने के बाद शून्य गैप प्रदर्शित न करें। (पैरा 4.4.3 च)

5 एचएसएफजी बोल्ट का रखरखाव

5.1 चोरी और तोड़फोड़ रोकेने के उपाय:

जहां यह आशंका हो कि चोरी या तोड़फोड़ हो सकती है, वहाँ निम्न उपाय किए जाए ।

क– अंतिम कसने और निरीक्षण के बाद बोल्ट को उसकी स्थिति में पकड़ने या लॉक करने के लिए बॉन्डिंग एजेंट को नट के बाहर की चूड़ियों पर लगाया जा सकता है। विभिन्न बान्डिंग एजेंट जैसे कि लोकटाइट, केंट, देवकोन या उसी तरह के अन्य का उपयोग किया जा सकता हैं।

ख– टैक वेल्डिंग का उपयोग बोल्ट को सील करने के लिए नहीं किया जाना चाहिए। वेल्ड की गर्मी से धातुकर्म गुणों में परिवर्तन हो सकता हैं।

ग– बड़े व्यास वाले बोल्टों को खोलने के लिए काफी बल की आवश्यकता होती है और इसे चोरी से बिना टॉर्क रिंच के नहीं खोला जा सकता है।प्रायोगिक तौर पर, आरडीएसओ (बीएस–111/आर–7 पैरा 13) ने पाया है कि 20 मिमी व्यास तक के एचएसएफजी बोल्ट विशेष रूप से सपोर्ट के पास या सुलभ गर्डर स्थानों में/ ब्रेसिंग/क्रॉस फ्रेम वाले स्थानों से खोले जा सकते हैं।

घ– बोल्ट पर हथौड़ा मारने से उसकी चूड़ी क्षतिग्रस्त हो जाती हैं, साथ ही पूरी बोल्ट असेंबली भी प्रभावित होती है अतः इस विधि की अनुशंसा नहीं की जाती हैं।

5.2 निरीक्षण :

निरीक्षण के दौरान, बोल्ट को निम्नलिखित के लिए देखा जाएगा:–

क) टूटे/गायब बोल्ट।

ख) ढीले बोल्ट की पहचान के लिए आमतौर पर हथोड़ा मार कर निरीक्षण नहीं करना चाहिए।

ग) जोड़ों में पानी घुसने, जोड़ के अंदर से जंग लगने के निशान और जोड़ से बारीक पाउडर जैसा पदार्थ निकलने आदि लक्षणों को देखकर ढीलेपन की पहचान की जानी चाहिए।

घ) यदि ढीले बोल्ट पाए जाते हैं, तो उन्हें चारों ओर एक गोल घेरे से चिह्नित किया जाएगा और शीघ्रता से बदला जाएगा।

ड) एचएसएफजी बोल्ट एक बार उपयोग की जाने वाली संरचना हैं, और इन

बोल्टों को दोबारा कसने की अनुमति नहीं है।

5.3 मरम्मत/पुनर्वास कार्यों के लिए एचएसएफजी बोल्ट का उपयोग:

जहां किसी गर्डर घटक/जोड़ को बदला जाना है, वहां एचएसएफजी बोल्ट का उपयोग निम्नानुसार किया जाए:

क पूरे जोड़ में एचएसएफजी बोल्ट ही होंगे। एचएसएफजी बोल्ट का उपयोग सिर्फ कुछ ही पृथक ढीले रिवेट्स के प्रतिस्थापन के लिए नहीं किया जा सकता है।

ख सतह की उचित तैयारी की जाए और स्टील ब्रिज कोड के अनुसार डिजाइन प्रावधानों के आधार पर डिजाइन किया जाए।

ग सतह की तैयारी के लिए उचित स्लिप फैक्टर के उपयोग के संबंध में विशेष ध्यान रखा जाएगा।

5.4 बोल्टों की पुनःकसाई:

क एचएसएफजी बोल्ट को यील्ड तनाव स्तर से अधिक पर कस दिया जाता है और पूरी तरह से कसने के बाद प्लास्टिक विरूपण से गुजरता है।

ख यदि बोल्ट को पूरी तरह कसने के बाद खोला जाता है, तो इसकी लंबाई प्रारंभिक लंबाई की तुलना में स्थायी रूप से बढ़ जाती है। शुरुआती कुछ चूड़ी जो लोड को नट से बोल्ट तक स्थानांतरित करते हैं, उन्हें सबसे अधिक नुकसान होता है। इसलिए, पूरी तरह से कसे हुए बोल्ट का किसी भी परिस्थिति में दोबारा उपयोग नहीं किया जाएगा।

ग किसी भी कारण से खोले गए पूरी तरह से तनावग्रस्त बोल्ट को अस्वीकार कर दिया जाना चाहिए और कार्य स्थल से हटा दिया जाना चाहिए। बोल्ट, नट, वॉशर आदि के साथ उस बोल्ट पर उपयोग किए गए डीटीआई को भी अस्वीकार कर दिया जाना चाहिए और कार्य स्थल से हटा दिया जाना चाहिए।

घ एक बोल्ट जिसे स्नग कस दिया गया है या आंशिक रूप से कस दिया गया है और फिर खोल दिया गया है, उसे पुरा कसा हुआ नहीं माना जाएगा और आवश्यकतानुसार समान या अलग–अलग छेदों में ऐसे बोल्ट का पुनः उपयोग किया जा सकता हैं।

ड पूरी तरह से तनावग्रस्त बोल्ट की पहचान चूड़ी की क्षति से की जा सकती है, विशेष रूप से नट के सामने के सिरे के पास जहां अधिकांश भार स्थानांतरित होता है।

जाँच सूची

फील्ड इंजीनियरों को एचएसएफजी बोल्ट की उचित स्थापना और रखरखाव सुनिश्चित करने में मदद करने के लिए एक जाँच सूची नीचे दी गई है –(इस जाँच सूची का उपयोग करते वक्त जो लागू न हो उसे कट दें।)

क्रमांक	विशेषताएँ/जाँच	हाँ/नहीं/ या टिप्पणी
1	क्या सभी बोल्ट, वॉशर और नट निर्माता परीक्षण प्रमाणपत्र के साथ हैं? (पैरा–4.7)	
2	क्या बोल्ट, नट और वॉशर पर प्रॉपर्टी क्लास और अन्य विवरण दर्शाने वाले उचित चिह्न हैं? (पैरा–3.1,3.2.1)	
3	क्या बोल्ट, नट और वॉशर हॉट डिप गैल्वनाइज्ड हैं या जिंक फ्लेक्स से लेपित हैं? (पैरा–3.1.4)	
4	एचएसएफजी बोल्टिंग असेम्बली उचित पॅकिंग मैं साइट पर लाए गए हैं। (पैरा–4.7)	
5	क्या बोल्ट, नट और वॉशर को जंग, नमी, बारिश, धूल, मिट्टी और धूप से दूर रखने के लिए उचित भंडारण व्यवस्था है? (पैरा–4.7)	
6	क्या बोल्ट और नट की चूड़ी साफ, जंग रहित और चिकनाईयुक्त हैं? (पैरा– 4.7)	
7	एचएसएफजी बोल्ट से जुड़े स्टील के सदस्यों में सामान्य छेद बोल्ट के व्यास से 1.5 या 2 मिमी अधिक हैं। (पैरा–4.1)	
8	क्या हैंड असेंबली के दौरान जाँच करने पर नट साथी बोल्ट पर स्वतंत्र रूप से चल रहे हैं? (पैरा–4.3)	
9	क्या एचएसएफजी बोल्ट से जोड़ी जाने वाली प्लेटो की सतह सिर्फ मेटलाइज्ड (धातुकृत) है? (पैरा– 4.2 क)	
10	क्या एचएसएफजी बोल्ट से जोड़ने वाली प्लेटो की सतह को साफ और उचित (स्लिप फैक्टर) घर्षण युक्त तैयार किया गया है? (पैरा–4.2)	
11	क्या टॉर्क रिंच पिछले 1 वर्ष के भीतर कैलिब्रेट किया गया है? (पैरा–3.5)	

12	क्या कसने हेतु कर्मचारी के पास वैध योग्यता प्रमाण पत्र है? (पैरा–4.5)	
13	क्या दूसरे चरण के कसने के बाद बोल्ट की जाँच की गई है? (पैरा–4.3)	
14	क्या सबसे कड़े हिस्से(जोड़ के मध्य) से मुक्त किनारों तक कसने के क्रम का पालन किया गया है? (पैरा–4.3)	
15	क्या बोल्ट हेड या नट की ओर डीटीआई उभार उनके स्थान और कसने के आधार पर है? (पैरा–3.4.6)	
16	क्या बोल्टों को पूरी तरह कसने के बाद फीलर गेज से जाँचा जाता है?(पैरा–4.4.3)	
17	क्या कनेक्शन बोल्ट समूह में ऐसे बोल्ट जिनमे 0.10 मिमी का फीलर गैज न जा पा रहा हो, वे 10% से कम हैं। (पैरा–4.4.3 च)	
18	क्या आवश्यकतानुसार टेपर्ड वॉशर का उपयोग किया गया है? (पैरा–3.3.2)	
19	क्या अंतिम कसने और निरीक्षण के बाद लॉक करने के लिए बॉन्डिंग एजेंट लगाया गया है?(पैरा–5.1)	
20	क्या डीटीआई वाशर उपयोग से पहले कैलिब्रेटेड (मापित) है? (पैरा–3.4.4)	
21	क्या अंतिम पेंटिंग तय कार्यक्रम के अनुसार की गई है? (पैरा–4.6)	
22	क्या पूरी तरह से कस दिए गए बोल्ट का दोबारा उपयोग करते हैं? (पैरा– 5.2)	
23	क्या कसने के दौरान बोल्ट टूट रहे हैं? (पैरा– 4.8.1)	
24	क्या बोल्ट पूरी तरह कसने के बाद भी घूम रहे हैं? (पैरा–4.8.2)	

अभिलेख प्रारूप

एचएसएफजी बोल्ट के उपयोग में गुणवत्ता की निगरानी के लिए निम्नलिखित रजिस्टर बनाए रखे जा सकते हैं :

1. सामग्री परीक्षण प्रमाणपत्रों के विवरण का नमूना

जैसा कि तालिका में दिया गया है, सामग्री की स्वीकृति और पता लगाने की क्षमता के लिए रजिस्टर

(i) कार्य का नाम :

(ii) अनुबंध/आदेश संख्या :

(iii) गर्डर/स्पैन संख्या :

गर्डर घटक विवरण और पहचान संख्या	जोड़ का विवरण	स्थान	सामग्री परीक्षण प्रमाण पत्र संख्या	निर्माता का नाम	प्रभारी पर्यवेक्षक के हस्ताक्षर
1	2	3	4	5	6

2. एचएसएफजी बोल्ट फिटमेंट रजिस्टर का नमूना

नीचे दिए गए प्रारूप के अनुसार एचएसएफजी बोल्ट कसने के विवरण के अभिलेख के लिए रजिस्टर

(i) कार्य का नाम :

(ii) अनुबंध/आदेश संख्या :

(iii) स्पैन संख्या :

दिनांक	घटक विवरण	जोड का विवरण	स्थान	लागू टॉर्क	डीटीआई का स्थान	कसने वाले कार्मिक का नाम	योग्यता प्रमाण पत्र संख्या व तारीख	डीटीआई फीलर गेज निरीक्षण	ठेकेदार के प्रतिनिधि के हस्ताक्षर	रेल्वे प्रतिनिधि के हस्ताक्षर	समीक्षा/अनुमोदन प्राधिकारी के हस्ताक्षर	टिप्पणी
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

NOTES

अनुलग्नक–3

योग्यता प्रमाण का प्रारूप (संदर्भ: पैरा 4.5)

एचएसएफजी बोल्ट को कसने की योग्यता का प्रमाण पत्र

कार्मिककाचित्र–
सक्षम अधिकारी
से सत्यापित

प्र. पत्र सं.

कार्मिक का नाम:

पिता का नाम:

पद:

नियोजक का नाम:

संदर्भ पहचान पत्र सं.:

साइट का नाम:

जारी तिथि:

वैधता:

यह प्रमाणित किया जाता है कि उल्लेखित कार्मिक एचएसएफजी बोल्ट को कसने (टॉर्किंग) की गतिविधियों को करने के लिए अधिकृत हैं। यह प्रमाणपत्र उल्लिखित तिथि से छह महीने के लिए ही वैध है।

दिनांक :

प्रमाणन प्राधिकारी

(सक्षम अधिकारी के हस्ताक्षर, नाम व सील सहित)

CERTIFICATE OF QUALIFICATION FOR TIGHTENING HSFG BOLTS

Photo of Employee-certified by competent authority

Certificate/File No.

Employee Name:

Father Name:

Designation:

Employer Name:

Reference ID No.:

Site Name:

Issue Date:

Validity:

This is certified that above mentioned Employee is authorised to carry out torquing activities of HSFG bolts. This certificate is valid for six months only from the above mentioned date.

Date: **Certifying Authority**

(with signature, name and seal of the competent officer)

For any suggestions, errors etc, please contact
on Email : iricenmail@iricen.railnet.gov.in