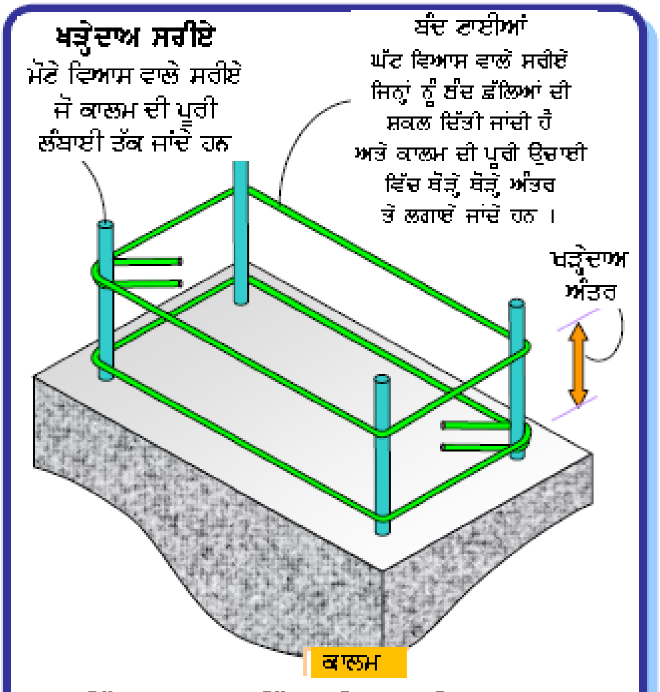
ਭੂਚਾਲੀ ਟਿਪ – 19

ਆਰ ਸੀ ਭਵਨਾਂ ਵਿੱਚ ਕਾਲਮ ਭੂਚਾਲਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਤਿਰੋਧ ਕਿਵੇਂ ਕਰਦੇ ਹਨ :

ਸੰਭਾਵਿਤ ਭੂਚਾਲੀ ਨੁਕਸਾਨ : ਆਰ ਸੀ ਭਵਨਾਂ ਦੇ ਸਿੱਧੇ ਖੜ੍ਹੇ ਮੈਂਬਰ ਜਾਨੀ ਕਾਲਮਾਂ ਵਿੱਚ ਦੋ ਕਿਸਮ ਦੇ ਸਟੀਲ ਪ੍ਰਬਲਨ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ।

ੳ) ਲੰਬੇ ਸਿੱਧੇ ਸਰੀਏ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਲੰਬੇ ਸਰੀਏ (ਦਿਸ਼ਾਂਤਰੀ) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ (ਕਾਲਮ) ਨੂੰ ਲੰਬਾਈ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਸਿੱਧੇ ਤੌਰ ਤੇ ਲਗਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ (ਅ) ਅਤੇ ਘੱਟ ਵਿਆਸ ਵਾਲੇ ਸਟੀਲ ਦੇ ਸਰੀਆਂ ਦੇ ਬੰਦ ਛੱਲੇ (ਤਿਰਛੀਆਂ ਟਾਈਆਂ) ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ (ਕਾਲਮ ਦੀ ਪੂਰੀ ਲੰਬਾਈ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਸਲਾਮੀ ਰੁਪ ਨਾਲ ਲਗਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । (ਚਿੱਤਰ 1) ਕਾਲਮ ਦੋ ਕਿਸਮ ਦੇ ਨੁਕਸਾਨ ਦੇ ਸ਼ਿਕਾਰ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ ਜਿਵੇਂ ਐਕਸੀਅਲ ਆਨਮਨ (ਜਾਂ ਸੰਯੁਕਤ ਦਬਾਅ – “ਬੰਕਣ”) ਫੇਲ੍ਹ ਜਾ ਅਪਰੂਪਣ ਫੇਲ੍ਹ । ਅਪਰੂਪਣ ਬਲ ਭੁਰਭੁਰਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਘੱਟ ਫਾਸਲੇ ਤੇ ਤਿਰਛੀਆਂ ਟਾਈਆਂ ਨੂੰ ਉਪਲਬਧ ਕਰਵਾ ਕੇ ਇਸ ਨੁਕਸਾਨ ਤੋਂ ਬਚਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ।

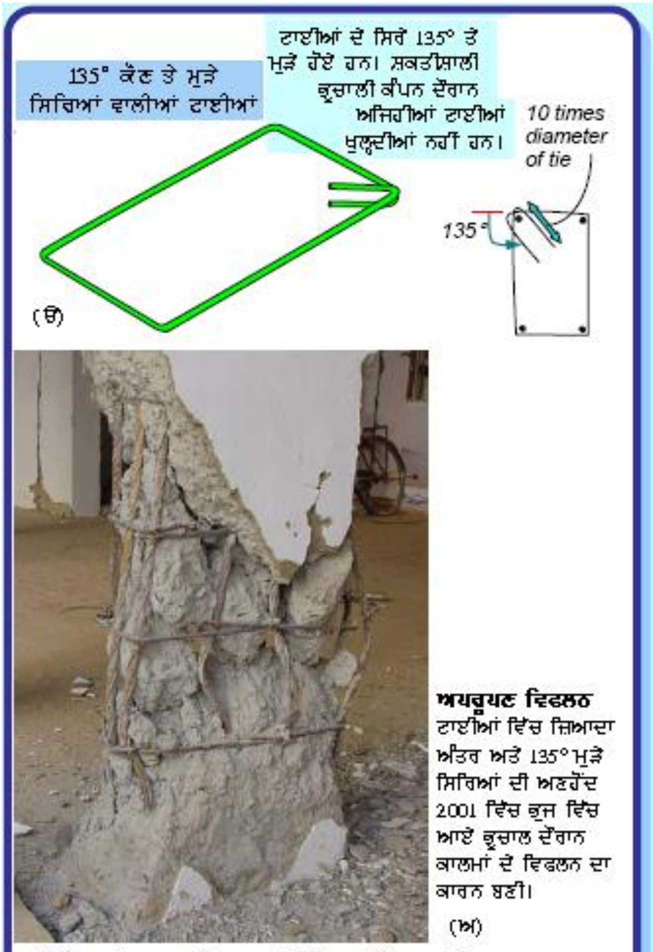


ਚਿੱਤਰ 1: ਕਾਲਮਾਂ ਵਿੱਚ ਸਰੀਆ ਪ੍ਰਬਲੀਕਰਨ – ਘੱਟ ਅੰਤਰ ਤੇ ਲਾਈਆਂ ਬੰਦ ਟਾਈਆਂ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਭੂਚਾਲੀ ਕੰਪਨਾਂ ਦੌਰਾਨ ਕਾਲਮਾਂ ਦੀ ਕਾਰਗੁਜਾਰੀ ਨੂੰ ਸੁਧਾਰਦੀਆਂ ਹਨ।

ਡਿਜ਼ਾਇਨ ਰਣਨੀਤੀ : ਕਿਸੇ ਕਾਲਮ ਦੇ ਡਿਜ਼ਾਇਨ ਵਿੱਚ ਵਰਤਣ ਵਾਲੇ ਪਦਾਰਥ (ਕੰਕ੍ਰੀਟ ਅਤੇ ਸਰੀਏ ਦਾ ਗ੍ਰੇਡ) ਆਕਾਰ ਅਤੇ ਕਰਾਸ ਸੈਕਸ਼ਨ ਦੀ ਚੋਣ ਅਤੇ ਸਰੀਏ ਦੀ ਵੰਡ ਅਤੇ ਮਿਕਦਾਰ ਡਿਜ਼ਾਇਨ ਕਰਨੀ ਪੈਂਦੀ ਹੈ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਪਹਿਲੇ ਦੋਵੇਂ ਪਹਿਲੂ ਸੰਪੂਰਨ ਭਵਨ ਦੇ ਪੂਰੇ ਡਿਜ਼ਾਇਨ ਦੇ ਪੂਰੇ ਹਿੱਸੇ ਹਨ । ਭਾਰਤੀ ਲਚਕੀਲਾ ਤੇ ਵਿਸਤ੍ਰਿਤ ਕੋਡ ਆਈ ਐਸ-13920-1993 ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਕਾਲਮਾਂ ਨੂੰ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ 300 ਮਿ.ਮੀ. ਚੌੜਾ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ । ਕਾਲਮ ਦੀ ਚੌੜਾਈ 200 ਮਿ.ਮੀ. ਤੱਕ ਰੱਖੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ । ਜੇ ਬਿਨ੍ਹਾਂ ਅਧਾਰ ਵਾਲੀ ਲੰਬਾਈ 4 ਮੀ. ਤੋਂ ਘੱਟ ਅਤੇ ਬੀਮ ਦੀ ਲੰਬਾਈ 5 ਮੀਟਰ ਤੋਂ ਘੱਟ ਹੋਵੇ । ਭੂਚਾਲੀ ਬਲਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਤੀਰੋਧ ਕਰਨ ਵਾਸਤੇ ਬਣੇ ਕਾਲਮਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਬਲਨ ਕੁਸ਼ਲਤਾਪੂਰਬਕ ਕੀਤੇ ਗਏ ਚੋਣ ਦੁਆਰਾ ਡਿਜ਼ਾਇਨ ਕੀਤਾ ਜਾਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕਿ ਅਪਰੂਪਣ ਵਿਫਲਣ ਤੋਂ ਬਚਿਆ ਜਾ ਸਕੇ।

ਬੰਦ ਟਾਈਆਂ ਦੁਆਰਾ ਸਿੱਧੇ ਖੜ੍ਹੇ ਸਰੀਏ ਨੂੰ ਪਰਸਪਰ ਬੰਨ੍ਹਣਾ :

ਨੇੜੇ ਨੇੜੇ ਫਰਕ ਤੇ ਲੱਗੀਆਂ ਸਲਾਮੀ ਬੰਦੀ ਟਾਈਆਂ ਤਿੰਨ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਮਦਦ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ : (i) ਇਹ ਭੂਚਾਲਾਂ ਦੁਆਰਾ ਅਪਰੂਪਣ ਬਲਾਂ ਨੂੰ ਲਿਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵਿਕਰਣ ਅਪਰੂਪਣ ਤਰੇੜਾਂ ਨੂੰ ਬਣਨ ਤੋਂ ਰੋਕਦੀਆਂ ਹਨ । (ii) ਇਹ ਖੜ੍ਹੇ ਸਰੀਆਂ ਨੂੰ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬੰਨ੍ਹ ਕੇ ਰੱਖਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਬਾਹਰਲੇ ਪਾਸੇ ਹੋਰ ਜ਼ਿਆਦਾ ਮੁੜਨ ਤੋਂ ਰੋਕਦੀ ਹੈ (ਤਕਨੀਕੀ ਸ਼ਬਦਾਵਲੀ ਵਿੱਚ ਇਸ ਬੰਕਣ ਜਾਂ ਮੁੜਨ ਦੀ ਘਟਨਾ ਨੂੰ ਬਕਲਿੰਗ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ) ਅਤੇ (iii) ਇਹ ਕੰਕ੍ਰੀਟ ਨੂੰ ਕਾਲਮ ਦੇ ਅੰਦਰ ਬੰਦ ਛੱਲਿਆਂ ਦੇ ਅੰਦਰ ਰੋਕੀ ਰੱਖਦੀ ਹੈ । ਟਾਈਆਂ ਦੇ ਸਿਰੇ 135 ਡਿਗਰੀ ਦੇ ਕੋਣ ਤੇ ਮੁੜੇ ਹੁੱਕਾਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੋਣੇ ਚਾਹੀਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 2)। ਇਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਹੁੱਕ ਵਾਲੇ ਸਿਰੇ ਛੱਲਿਆਂ ਨੂੰ ਖੁਲ੍ਹਣ ਤੋਂ ਅਤੇ ਪ੍ਰਮਾਣ ਸਰੂਪ ਕੰਕ੍ਰੀਟ ਅਤੇ ਖੜ੍ਹੇ ਸਰੀਆਂ ਨੂੰ ਬਕਲਿੰਗ ਤੋਂ ਰੋਕਦੇ ਹਨ।



ਚਿੱਤਰ 2: ਭੂਚਾਲੀ ਕਾਲਮਾਂ ਵਿੱਚ ਸਟੀਲ ਪ੍ਰਬਲੀਕਰਨ – 135° ਮੁੜੀਆਂ ਹੁੱਕਾਂ ਭਾਰਤੀ ਡਕਟਾਈਲ ਡਿਟੇਲਿੰਗ ਕੋਡ ਆਈ.ਐਸ.:13920-1993 ਅਨੁਸਾਰ ਹੋਣੀਆਂ ਚਾਹੀਦੀਆਂ ਹਨ।

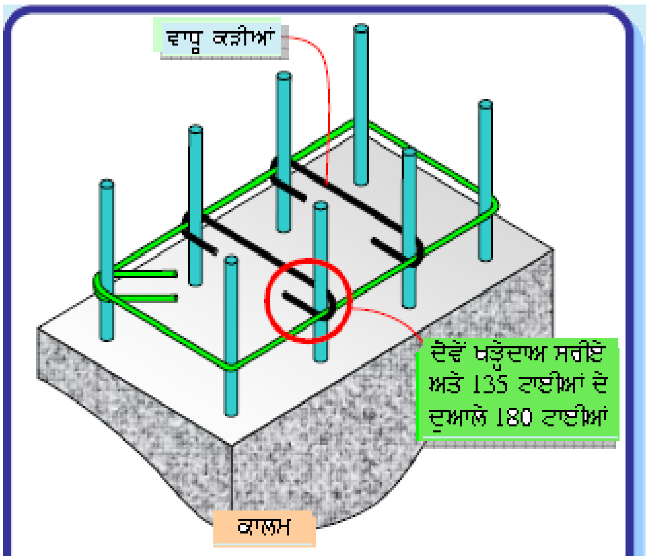
ਭਾਰਤੀ ਮਾਪ ਦੰਡ ਆਈ ਐਸ 13920-1993 ਭੂਚਾਲ ਰੋਧੀ ਕਾਲਮਾਂ ਵਾਸਤੇ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਵਿਵਰਨਾਂ ਦਾ ਵਿਸਥਾਰ ਕਰਦੇ ਹਨ :

ੳ) ਨੇੜੇ ਫਰਕ ਵਾਲੀਆਂ ਟਾਈਆਂ ਨੂੰ ਕਾਲਮ ਦੇ ਦੋਵਾਂ ਸਿਰਿਆਂ ਤੇ ਉਪਲਬਧ ਕਰਾਇਆ ਜਾਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਿਰਿਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਦੀ ਦੂਰੀ ਨੂੰ ਕਾਲਮ ਦੇ (ਉਸ ਦੀ ਲੰਬਾਈ, ਚੌੜਾਈ ਅਤੇ ਉਚਾਈ ਵਿੱਚ) ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਡੇ ਡਾਇਮੇਨਸ਼ਨ ਕਾਲਮ ਦੀ ਉਚਾਈ ਦੇ ਛੇਵੇਂ ਹਿੱਸੇ ਜਾਂ 450 ਮਿ.ਮੀ. ਤੋਂ ਘੱਟ ਰੱਖਿਆ ਜਾਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ।

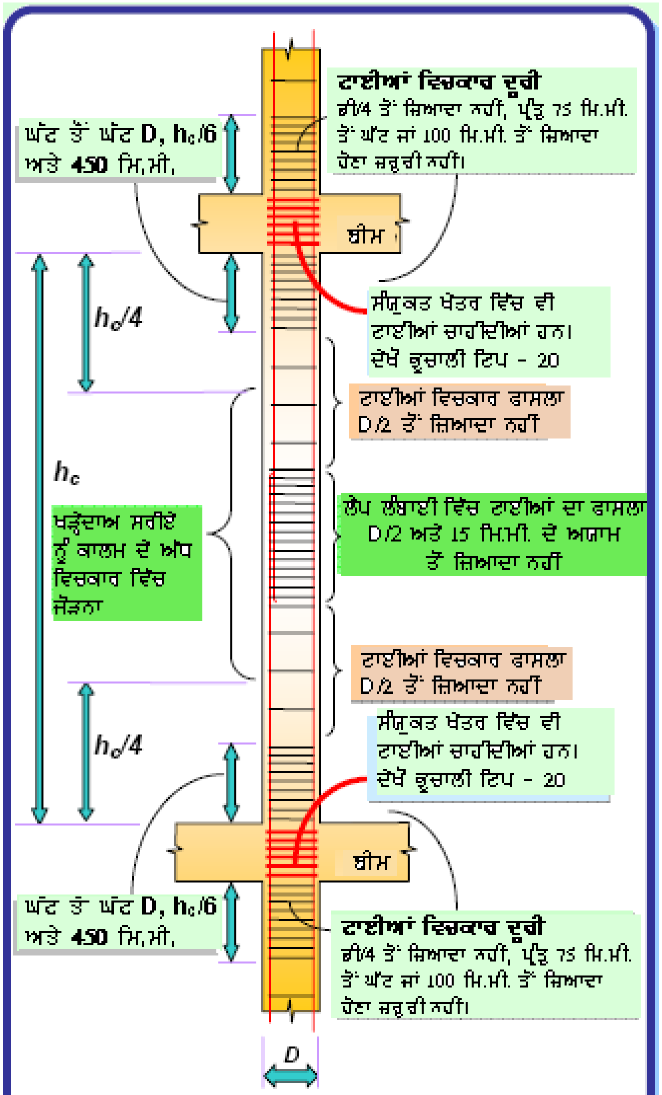
ਅ) ਉਪਰ (ੳ) ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਈ ਦੂਰੀ ਅਤੇ ਬੀਮ ਕਾਲਮ ਜੋੜ ਦੇ ਥੱਲੇ ਕਾਲਮ ਵਿੱਚ ਟਾਈਆਂ ਦਾ ਆਪਸੀ ਫਰਕ D/4 ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਨਹੀਂ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਜਿੱਥੇ D ਕਾਲਮ ਦਾ (ਉਸਦੀ ਲੰਬਾਈ ਚੌੜਾਈ ਅਤੇ ਉਚਾਈ ਵਿੱਚੋਂ) ਸਭ ਤੋਂ ਛੋਟਾ ਨਾਪ ਹੈ । (ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ ਇੱਕ ਆਇਤਕਾਰ ਕਾਲਮ ਵਿੱਚ D ਛੋਟੀ ਭੁਜਾ ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਹੈ) ਇਹ ਫਰਕ ਨਾ ਤਾਂ 75 ਮਿ.ਮੀ. ਤੋਂ ਘੱਟ ਅਤੇ 100 ਮਿ.ਮੀ. ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ । ਹੋਰ ਸਥਾਨਾਂ ਤੇ ਟਾਈਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਦੇ ਫਰਕ ਨੂੰ ਗਿਣਤੀ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਲੇਕਿਨ ਇਹ D/2 ਤੋਂ ਅਧਿਕ ਨਹੀਂ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ।

ੲ) 135 ਡਿਗਰੀ ਦੇ ਕੋਣ ਤੇ ਮੁੜੇ ਹੁੱਕਾਂ ਤੋਂ ਪਰ੍ਹੇ ਟਾਈ ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਬੰਦ ਟਾਈ ਬਣਾਉਣ ਵਿੱਚ ਸਰੀਏ ਦੇ ਵਿਆਸ ਦਾ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ 10 ਗੁਣਾਂ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ । ਬੰਕਨ ਤੋਂ ਪਰ੍ਹੇ (ਟਾਈ ਦੀ) ਲੰਬਾਈ ਦਾ ਵਿਸਥਾਰ 75 ਮਿ.ਮੀ. ਤੋਂ ਘੱਟ ਨਹੀ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ।

ਸ) ਨਿਰਮਾਣ ਰੇਖਾ ਚਿੱਤਰ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਬੰਦ ਟਾਈਆਂ ਦਾ ਸਪਸ਼ਟ ਵਿਸਥਾਰ ਦਿੱਤਾ ਹੋਵੇ, ਨਿਰਮਾਣ ਵਾਲੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਵਰਤਣ ਵਿੱਚ ਮਦਦਗਾਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ । ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਕਾਲਮ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਨੁੱਕਰ ਤੇ ਲੱਗੇ ਸਰੀਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਦਾ ਫਰਕ 300 ਮਿ.ਮੀ. ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਦੇ ਵਾਸਤੇ ਭਾਰਤੀ ਮਾਪ ਦੰਡ 180 ਡਿਗਰੀ ਵਾਲੇ ਹੁੱਕ ਨੂੰ ਸਿਰਿਆਂ ਵਾਲੇ ਲਿੰਕਾ ਨੂੰ ਤਜਵੀਜ਼ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕਿ ਟਾਈ ਕੰਕ੍ਰੀਟ ਨੂੰ ਰੋਕ ਕੇ ਰੱਖ ਸਕੇ ਅਤੇ ਖੜ੍ਹੇ ਸਰੀਆਂ ਨੂੰ ਮੁੜਨ ਤੋਂ ਰੋਕ ਸਕੇ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਖੜ੍ਹੇ ਸਰੀਏ ਅਤੇ ਬੰਦ ਟਾਈਆਂ ਦੋਨਾਂ ਦੇ ਦੁਆਲੇ ਤੋਂ ਗੁਜ਼ਰਨਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ । (ਚਿੱਤਰ 3) ਨਿਰਮਾਣ ਵਾਲੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਇਸ ਨੂੰ ਅਪਨਾਉਣ ਵਾਸਤੇ ਖਾਸ ਧਿਆਨ ਦੇਣ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 3: ਕੰਕ੍ਰੀਟ ਨੂੰ ਬੰਝਵਾਂ ਰੱਖਣ ਲਈ ਵਾਧੂ ਕੜੀਆਂ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਪੈਂਦੀ ਹੈ । – 135° ਟਾਈਆਂ ਨੂੰ ਬਾਹਰ ਨੂੰ ਮੁੜਨ ਤੋਂ ਰੋਕਣ ਲਈ 180° ਕੜੀਆਂ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹਨ ।



ਚਿੱਤਰ –4: ਕਾਲਮਾਂ ਵਿੱਚ ਲੰਬੇਦਾਅ ਸਰੀਏ ਅਤੇ ਬੰਦ ਟਾਈਆਂ ਦਾ ਲਗਾਇਆ ਜਾਣਾ – ਕਾਲਮ ਸਿਰਿਆਂ ਅਤੇ ਲੈਪ ਲੰਬਾਈਆਂ ਨਜ਼ਦੀਕੀ ਫਾਸਲੇ ਤੇ ਟਾਈਆਂ ਲਗਾ ਕੇ ਸੁਰੱਖਿਅਤ ਰੱਖਣਾ ਹੋਏਗਾ ।

ਖੜ੍ਹੇ ਸਰੀਆਂ ਨੂੰ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਜੋੜਨ (ਲੈਪ ਲਗਾਉਣਾ): ਆਰ ਸੀ ਭਵਨਾਂ ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਵਿੱਚ ਉਪਲਬਧ ਸਰੀਏ ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਦੀ ਹੱਦ ਉਤੇ ਨਿਰਮਾਣ ਦੀ ਬੰਦਿਸ਼ ਦੇ ਕਾਰਨ ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਅਨੇਕ ਮੌਕੇ ਆਉਂਦੇ ਹਨ, ਜਦੋਂ ਕਾਲਮ ਵਿੱਚ ਲੱਗਣ ਵਾਲੇ ਸਰੀਆਂ ਨੂੰ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਜੋੜਨਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ । ਇੱਕ ਘੱਟੋ ਘੱਟ ਦੱਸੀ ਲੰਬਾਈ ਜਿਸ ਨੂੰ ਲੈਪ ਲੰਬਾਈ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਤੇ ਦੋਵੇਂ ਸਰੀਆਂ ਨੂੰ ਲੈਪ ਦੁਆਰਾ ਇਕ ਸੌਖੇ ਢੰਗ ਨਾਲ ਜੋੜਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ । ਇਹ ਲੈਪ ਲੰਬਾਈ ਪਰਬਲਨ ਅਤੇ ਕੰਕ੍ਰੀਟ ਦੀਆਂ ਕਿਸਮਾਂ ਉਪਰ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਸਧਾਰਣ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਇਹ ਸਰੀਏ ਦੇ ਵਿਆਸ ਦੇ 50 ਗੁਣਾ ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ । ਇਸ ਦੇ ਇਲਾਵਾ ਭਾਰਤੀ ਮਾਪ ਦੰਡ ਆਈ ਐਸ 13920-1993 ਇਹ ਦੱਸਦਾ ਹੈ ਕਿ ਲੈਪ ਲੰਬਾਈ ਨੂੰ ਇਸ ਦੇ ਉਪਰਲੇ ਅਤੇ ਥੱਲੇ ਵਾਲੇ ਸਿਰਿਆਂ ਤੇ ਉਪਲਬਧ ਨਾ ਕਰਵਾ ਕੇ ਕੇਵਲ ਇਸ ਦੇ ਵਿਚਲੇ ਅੱਧੇ ਹਿੱਸੇ ਤੇ ਹੀ ਉਪਲਬਧ ਕਰਾਉਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ । (ਚਿੱਤਰ 4) ਇਸ ਦੇ ਨਾਲ ਹੀ ਕਿਸੇ ਵੀ ਮੰਜ਼ਿਲ ਤੇ ਕਾਲਮ ਦੇ ਕੇਵਲ ਅੱਧੇ ਖੜ੍ਹੇ ਸਰੀਆਂ ਨੂੰ ਹੀ ਲੈਪ ਲਗਾਉਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਨਾਲ ਦੇ ਨਾਲ ਜਦੋਂ ਲੈਪ ਲੰਬਾਈਆਂ ਨੂੰ ਉਪਲਬਧ ਕਰਾਇਆ ਜਾਏ ਤਾਂ ਲੈਪ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਟਾਈਆਂ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਫਰਕ ਉੱਪਰ ਉਪਲਬਧ ਕਰਾਉਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਜੋ 150 ਮਿ.ਮੀ. ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਨਾ ਹੋਵੇ।

ਸਬੰਧਿਤ ਆਈ ਆਈ ਟੀ ਕੇ – ਬੀ ਐਮ ਪੀ ਸੀ ਭੂਚਾਲ ਟਿੱਪ:

ਟਿਪ – 17 : ਪਰਬਲਿਤ ਕੰਕ੍ਰੀਟ ਨਾਲ ਬਣੇ ਭਵਨਾਂ ਨੂੰ ਭੂਚਾਲ ਕਿਵੇਂ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ?
ਟਿਪ – 18 : ਆਰ ਸੀ ਭਵਨਾਂ ਵਿੱਚ ਬੀਮ ਭੂਚਾਲਾਂ ਦਾ ਵਿਰੋਧ ਕਿਵੇਂ ਕਰਦੇ ਹਨ ?

ਸਮਗਰੀ ਸੋਮੇ :

1. ਆਈ ਐਸ 13920 (1993) ਇੰਡੀਅਨ ਸਟੈਂਡਰਡ ਕੋਡ ਆਫ ਪ੍ਰੈਕਟਿਸ ਫਾਰ ਡਕਟਾਇਲ ਡਿਟੇਲਿੰਗ ਆਫ ਰੀਇਨਫੋਰਸਡ ਸਬਜੈਕਟਿਵ ਟੂ ਸੀਸਮਿਕ ਫੋਰਸਸ, ਭਾਰਤੀ ਮਾਨਕ ਬਿਉਰੋ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ ।

2. ਫਾਲੇ ਟੀ., ਅਤੇ ਪ੍ਰੀਸਟਲੇ, ਐਮ.ਜੇ., ਸੀਜ਼ਮਿਕ ਡਿਜ਼ਾਇਨ ਆਫ ਮੈਸੋਨਰੀ ਐਂਡ ਰੀਇਨਫੋਰਸਡ ਕੰਕ੍ਰੀਟ ਬਿਲਡਿੰਗ ਜਾਨ ਵਾਇਲੇ ਐਂਡ ਸਨਜ਼, ਸੰਯੁਕਤ ਰਾਜ ਅਮਰੀਕਾ 1992

ਲੇਖਕ: ਸੀ.ਵੀ.ਆਰ. ਮੂਰਤੀ, ਇੰਡੀਅਨ ਇੰਸਟੀਚੁਟ ਆਫ ਟੈਕਨਾਲੋਜੀ, ਕਾਨਪੁਰ (ਇੰਡੀਆ) –

ਸਪਾਂਸਰਡ ਬਾਈ – ਬਿਲਡਿੰਗ ਮੈਟੀਰੀਅਲ ਐਂਡ ਟੈਕਨਾਲੋਜੀ ਪ੍ਰੋਮੋਸ਼ਨ ਕੌਂਸਿਲ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।

ਪੰਜਾਬੀ ਅਨੁਵਾਦ : ਇੰਜ. ਕਰਨੈਲ ਸਿੰਘ, ਐਫ.ਆਈ.ਈ.