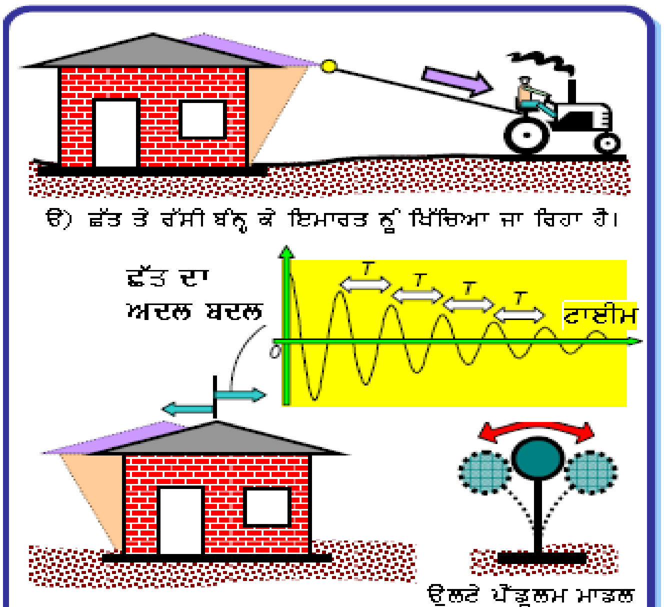
ਭੂਚਾਲੀ ਟਿਪ – 10

ਜਦੋਂ ਧਰਤੀ ਹਿੱਲਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਮਾਰਤ ਦਾ ਆਧਾਰ ਧਰਤੀ ਨਾਲ ਹਿੱਲਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਮਾਰਤ ਅੱਗੇ ਪਿੱਛੇ ਝੂਲਦੀ ਹੈ । ਜੇ ਇਮਾਰਤਾਂ ਮਜ਼ਬੂਤ ਹੁੰਦੀਆਂ ਤਾਂ ਇਸ ਦਾ ਹਰੇਕ ਬਿੰਦੂ ਧਰਤੀ ਦੀ ਗਤੀ ਨਾਲ ਹਿੱਲਦਾ, ਪਰ ਬਹੁਤੀਆਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਲਚਕੀਲੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਦੇ ਅਲੱਗ ਅਲੱਗ ਹਿੱਸੇ ਅੱਗੇ ਪਿੱਛੇ ਅਲੱਗ ਅਲੱਗ ਗਤੀ ਨਾਲ ਝੂਲਦੇ ਹਨ।

ਇੱਕ ਨਾਰੀਅਲ ਦੀ ਬਣੀ ਮੋਟੀ ਰੱਸੀ ਲੈ ਲਉ ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਇੱਕ ਸਿਰੇ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਇਮਾਰਤ ਦੀ ਛੱਤ ਨਾਲ ਬੰਨ੍ਹ ਦਿਉ ।ਉਸ ਰੱਸੀ ਦੇ ਦੂਸਰੇ ਹਿੱਸੇ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਮੋਟਰ ਵਾਹਨ (ਜਿਵੇਂ ਟ੍ਰੈਕਟਰ ਆਦਿ) ਨਾਲ ਬੰਨ੍ਹ ਦਿਉ। ਇਸ ਦੇ ਬਾਅਦ ਟ੍ਰੈਕਟਰ ਨੂੰ ਚਲਾ ਕੇ ਇਮਾਰਤ ਨੂੰ ਖਿੱਚਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰੋ । ਇਹ ਇਮਾਰਤ ਖਿੱਚੇ ਜਾਣ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਗਤੀਮਾਨ ਹੋਵੇਗੀ।
(ਚਿੱਤਰ–1ੳ)

ਇਕੋ ਜਿਹੇ ਖਿੱਚਣ ਦਾ ਬਲ ਨਾਲ ਲਚਕੀਲੀ ਇਮਾਰਤ ਦੀ ਗਤੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੋਵੇਗੀ । ਹੁਣ ਇਸ ਰੱਸੀ ਨੂੰ ਕੱਟ ਦਿਉ । ਇਮਾਰਤ ਅੱਗੇ ਪਿੱਛੇ ਲੇਟਵੀਂ ਝੂਲੇਗੀ ਅਤੇ ਕੁਛ ਸਮੇਂ ਬਾਅਦ ਮੁੱਢਲੀ ਹਾਲਤ ਵਿੱਚ ਆ ਜਾਵੇਗੀ। (ਚਿੱਤਰ 1ਅ) ਕਿਸੇ ਵੀ ਸ਼ਹਿਰ ਵਿੱਚ ਇਮਾਰਤਾਂ ਅਲੱਗ ਨਾਪ ਅਤੇ ਆਕਾਰ ਦੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਵਰਗੀਕਰਣ ਦਾ ਇੱਕ ਤਰੀਕਾ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਮੁੱਢਲਾ ਸਮਾਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਦੇ ਥੱਲੇ ਧਰਤੀ ਦੀ ਗਤੀ ਸ਼ਹਿਰ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲਦੀ ਹੈ । (ਚਿੱਤਰ 4(ੳ))

ਇਹ ਝੂਲਣਾ ਨਿਸਚਿਤ ਸਮੇਂ ਲਈ ਹੁੰਦਾ ਹੈ । ਝੂਲਣ ਦੇ ਹਰੇਕ ਪੂਰੇ ਚੱਕਰ ਨੇ ਜੋ ਸਮਾਂ (ਸੈਕਿੰਡਾਂ ਵਿੱਚ) ਲਿਆ ਉਸ ਨੂੰ ਇਮਾਰਤ ਦਾ ਮੁੱਢਲਾ ਕੁਦਰਤੀ ਸਮਾਂ ***T*** ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ***T*** ਦੀ ਕੀਮਤ ਇਮਾਰਤ ਦਾ ਲਚਕੀਲਾਪਨ ਅਤੇ ਪੁੰਜ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ । ਜ਼ਿਆਦਾ ਲਚਕੀਲਾਪਨ, ***T*** ਜ਼ਿਆਦਾ ਲੰਬੀ ਹੋਵੇਗੀ ਅਤੇ ਜ਼ਿਆਦਾ ਪੁੰਜ ਹੋਵੇਗਾ ਅਤੇ ***T*** ਜ਼ਿਆਦਾ ਲੰਬੀ ਹੋਵੇਗੀ । ਆਮ ਕਰਕੇ, ਉੱਚੀਆਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਲਚਕੀਲੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਜ਼ਿਆਦਾ ਪੁੰਜ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਕਰਕੇ ***T*** ਵੀ ਲੰਬੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ । ਇਸ ਦੇ ਉਲਟ, ਘੱਟ ਤੋਂ ਦਰਮਿਆਨੀ ਉਚਾਈਆਂ ਵਾਲੀਆਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਵਿੱਚ ਇਹ ਛੋਟਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। (0.4 ਸੈਕਿੰਡ ਤੋਂ ਘੱਟ)

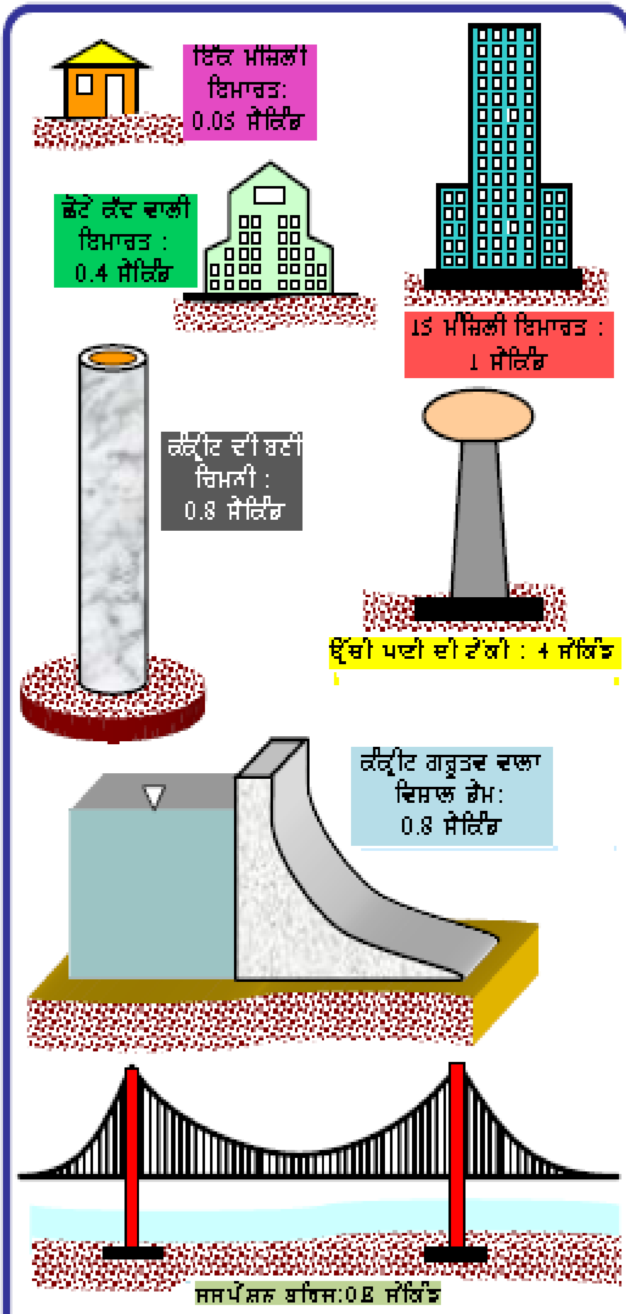


ੳ) ਛੱਤ ਤੇ ਰੱਸੀ ਬੰਨ੍ਹ ਕੇ ਇਮਾਰਤ ਨੂੰ ਖਿੱਚਿਆ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹੈ।

ਅ) ਰੱਸੀ ਦੇ ਕੱਟ ਜਾਣ ਨਾਲ ਇਮਾਰਤ ਦਾ ਝੁਲਾਣ

ਚਿੱਤਰ 1 : ਇਮਾਰਤ ਦੀ ਕੰਪਨ ਮੁਕਤ ਪ੍ਰਕ੍ਰਿਆ : ਅੱਗੇ–ਪਿੱਛੇ ਦੀ ਹਿਲਾ–ਜੁਲਾ ਵਖਤੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਮੁਢਲਾ ਕੁਦਰਤੀ ਸਮਾਂ ਇਮਾਰਤ ਦੀ ਸੁਭਾਵਿਕ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਮਾਰਤ ਵਿੱਚ ਕੀਤੀ ਹੋਈ ਤਬਦੀਲੀ ਇਸ ਦੀ ***T*** ਨੂੰ ਬਦਲਦੀ ਹੈ। ਮੁਢਲਾ ਕੁਦਰਤੀ ਸਮਾਂ ***T*** ਆਮ ਇੱਕ ਮੰਜ਼ਿਲ ਤੋਂ 20 ਮੰਜ਼ਲੀ ਇਮਾਰਤ ਦਾ 0.05 ਤੋਂ 2.0 ਸੈਕਿੰਡ ਦੀ ਤਰਤੀਬ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ । ਕੁਦਰਤੀ ਸਮੇਂ ਦੇ ਅਲੱਗ ਅਲੱਗ ਢਾਂਚਿਆਂ ਦੀਆਂ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਚਿੱਤਰ–2 ਵਿੱਚ ਦਿਖਾਈਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ ।

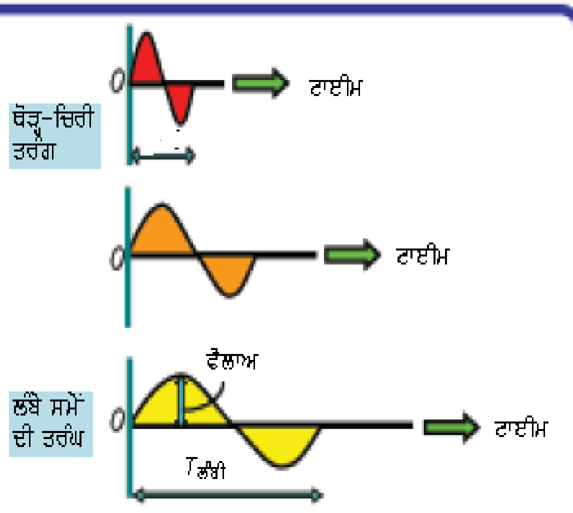


ਸੋਮਾ: ਨਿਊਮਾਰਕ,(1970), ਕਰੰਟ ਟ੍ਰੈਂਡਜ਼ ਇਨ ਦੀ ਸੀਸਮਿਕ ਅਨੈਲੀਸਿਜ਼ ਐਂਡ ਡਿਜ਼ਾਇਨ ਆਫ਼ ਹਾਈ ਰਾਈਜ਼ ਸਟ੍ਰਕਚਰਜ਼ ਚੈਪਟਰ 16, ਇਨ ਵੀਗਲ (1970) ਅਰਥਕੁਏਕ ਇੰਜੀਨਿਅਰਿੰਗ, ਪਰੈਂਟਿਸ ਹਾਲ, ਯੂ ਐਸ ਏ

ਚਿੱਤਰ 2: ਸਟ੍ਰਕਚਰਜ਼ ਦੀ ਮੌਲਿਕ ਮਿਆਦ ਲੰਬੀ ਰੇਂਜ ਤੇ ਅਲੱਗ–ਅਲੱਗ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕੁਦਰਤੀ ਮਿਆਦੀ ਕੀਮਤਾਂ ਸੂਚਿਕ ਹਨ; ਸਟ੍ਰਕਚਰ ਦੇ ਵਾਸਤਵਿਕ ਗੁਣਾਂ ਤੇ ਆਧਾਰਿਤ, ਕੁਦਰਤੀ ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ ਖ਼ਾਸ ਤਬਦੀਲੀ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ ।

ਲਚਕ ਦਾ ਮਹੱਤਵ :

ਕਿਸੇ ਭੂਚਾਲ ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਧਰਤੀ ਦਾ ਹਿੱਲਣਾ ਕਈ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਸਾਈਨੋਸਾਈਡਲ ਲਹਿਰਾਂ ਦਾ ਮਿਸ਼ਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਛੋਟੇ ਤੋਂ ਲੈ ਕੇ ਲੰਮੇ ਸਮੇਂ ਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ । (ਚਿੱਤਰ-3) ਗਤੀ ਇੱਕ ਪੂਰਨ ਚੱਕਰ ਨੂੰ ਜੋ ਸਮਾਂ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਉਸਨੂੰ ਭੂਚਾਲ ਦਾ ਸਮਾਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਆਮ ਕਰਕੇ ਧਰਤੀ ਦਾ ਭੂਚਾਲ ਕਰਕੇ ਕੰਪਨ ਦੀ ਲਹਿਰ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਤਰਤੀਬ ਨਾਲ 0.03-33 ਸੈਕਿੰਡ ਹੁੰਦੇ ਹੈ । ਇਥੋਂ ਤਕ ਕਿ ਇਸ ਤਰਤੀਬ ਨਾਲ, ਕੁਝ ਭੂਚਾਲੀ ਲਹਿਰਾਂ ਦੂਸਰੀਆਂ ਨਾਲੋਂ ਤਾਕਤਵਰ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਭੂਚਾਲੀ ਲਹਿਰਾਂ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਇਮਾਰਤ ਦੇ ਕਿਸੇ ਸਥਾਨ ਤੇ ਕਈ ਨੁਕਤਿਆਂ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ । ਜਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਭੂਚਾਲ ਦਾ ਪਰਿਮਾਨ, ਅਧਿਕੇਂਦਰੀ ਦੂਰੀ ਅਤੇ ਧਰਤੀ ਦੀ ਕਿਸਮ ਜਿਸ ਵਿਚੋਂ ਭੂਚਾਲੀ ਲਹਿਰਾਂ ਇੱਛਤ ਸਥਾਨ ਤੇ ਪਹੁੰਚਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਯਾਤਰਾ ਕਰਕੇ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ।

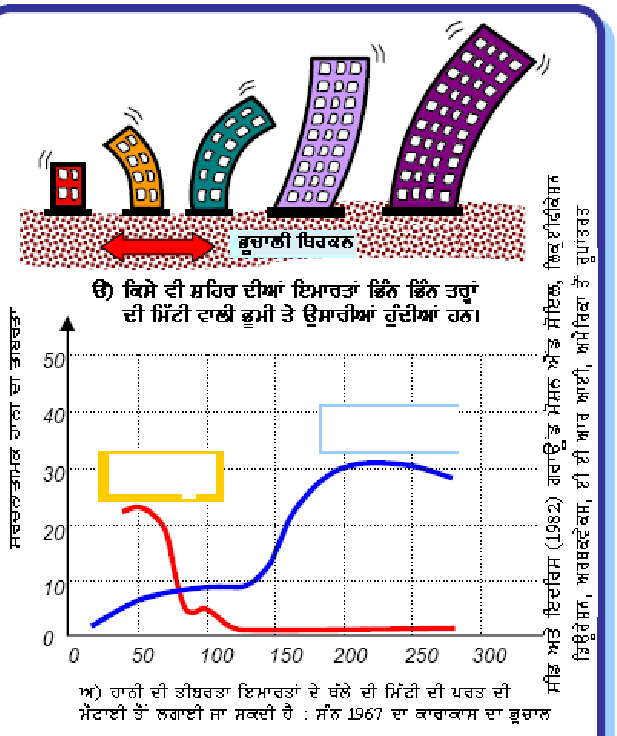


ਚਿੱਤਰ 3: ਤਾਕਤਵਰ ਭੂਚਾਲੀ ਭੂਮੀ-ਗਤੀ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਮਿਆਦੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੁਆਰਾ ਸੰਚਾਰਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ।

ਕਿਸੇ ਸ਼ਹਿਰ ਵਿਚ ਇਮਾਰਤਾਂ ਅਲੱਗ-ਅਲੱਗ ਨਾਪ ਤੇ ਆਕਾਰ ਦੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਵਰਗੀਕਰਣ ਦਾ ਇੱਕ ਤਰੀਕਾ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਮੁੱਢਲਾ ਕੁਦਰਤੀ ਸਮਾਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਦੇ ਥੱਲੇ ਧਰਤੀ ਦੀ ਗਤੀ ਸ਼ਹਿਰ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲਦੀ ਹੈ । - ਚਿੱਤਰ 4(ੳ) ਜੇ ਧਰਤੀ ਅੱਗੇ ਪਿੱਛੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਭੂਚਾਲੀ ਲਹਿਰਾਂ ਦੁਆਰਾ ਹਿੱਲਦੀ ਹੈ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਸਮਾਂ ਘੱਟ ਹੈ ਤਾਂ ਘੱਟ ਪੀਰੀਅਡ ਵਾਲੀਆਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਤੀਕ੍ਰਿਆ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੋਵੇਗੀ । ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜੇ ਭੂਚਾਲੀ ਧਰਤੀ ਗਤੀ ਵਿਚ ਲੰਬੇ ਸਮੇਂ ਵਾਲੀਆਂ ਲਹਿਰਾਂ ਹਨ ਤਾਂ ਲੰਬੇ ਪੀਰੀਅਡ ਵਾਲੀਆਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਤੀਕ੍ਰਿਆ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੋਵੇਗੀ । ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਦੇ *T*-ਮੁੱਲ ਅਤੇ ਭੂਚਾਲੀ ਧਰਤੀ ਦੀ ਗਤੀ ਦੀਆਂ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾਵਾਂ ਕਰਕੇ (ਜਿਵੇਂ ਭੂਚਾਲੀ ਲਹਿਰਾਂ ਦੇ ਕਾਲ-ਚੱਕਰ ਅਤੇ ਬਹੁਲਤਾ) ਕੁਝ ਇਮਾਰਤਾਂ ਦੂਸਰੀਆਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹਿੱਲਣਗੀਆਂ ।

ਸੰਨ 1967 ਵਿੱਚ ਦੱਖਣੀ ਅਮਰੀਕਾ ਦੇ ਕਾਰਕਸ ਵਿੱਚ ਆਏ ਭੂਚਾਲ ਦੌਰਾਨ ਪਤਾ ਲੱਗਾ ਕਿ ਭਵਨਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਤੀਕ੍ਰਿਆ ਭਵਨਾਂ ਦੇ ਥੱਲੇ ਮਿੱਟੀ ਦੀ ਮੋਟਾਈ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ । ਚਿੱਤਰ 4(ਅ) ਇਹ ਪ੍ਰਦਸ਼ਨ ਕਰਦਾ ਹੈ ਕਿ 3 ਤੋਂ 5 ਮੰਜ਼ਿਲਾਂ ਵਾਲੀਆਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਵਾਸਤੇ ਨੁਕਸਾਨ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ 40-60 ਮੀਟਰ ਮਿੱਟੀ ਦੀ ਮੋਟਾਈ ਵਾਲੀ ਧਰਤੀ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਆਦਾ ਸੀ ਪਰ ਇਹ ਨੁਕਸਾਨ ਜ਼ਿਆਦਾ ਮਿੱਟੀ ਦੀ ਮੋਟਾਈ ਵਾਲੀ ਧਰਤੀ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਸੀ। ਦੂਸਰੇ ਪਾਸੇ ਨੁਕਸਾਨ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ 10 ਤੋਂ 14 ਮੰਜ਼ਿਲੀ ਇਮਾਰਤ ਵਿੱਚ ਇਸ ਦੇ ਉਲਟ ਸੀ । ਨੁਕਸਾਨ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਜ਼ਿਆਦਾ ਸੀ । ਧਰਤੀ ਦੀ ਮੋਟਾਈ ਦਾ 150 ਤੋਂ 300 ਮੀਟਰ ਸੀ ਅਤੇ ਨੁਕਸਾਨ ਘੱਟ ਮੋਟਾਈ ਵਾਲੀ ਧਰਤੀ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਸੀ । ਇੱਥੇ ਇਮਾਰਤ ਦੇ ਥੱਲੇ ਧਰਤੀ ਦੀ ਪਰਤ ਫਿਲਟਰ ਦੀ ਭੂਮਿਕਾ ਨਿਭਾਉਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਧਰਤੀ ਦੀਆਂ ਲਹਿਰਾਂ ਨੂੰ ਲੰਘ ਜਾਣ ਦੇਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਕੁਝ ਨੂੰ ਫਿਲਟਰ ਕਰ ਲੈਂਦੀ ਹੈ ।

ਲਚਕਦਾਰ ਇਮਾਰਤਾਂ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਆਦਾਤਰ ਲੇਟਵਾਂ ਅਦਲ ਬਦਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਇਮਾਰਤ ਦੇ ਭਿੰਨ ਭਿੰਨ ਹਿਸਿਆਂ ਨੂੰ ਜੋ ਕਿ ਇਮਾਰਤਾਂ ਦੇ ਮੁੱਖ ਹਿੱਸੇ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚਲੇ ਤੱਤਾਂ ਦਾ ਨੁਕਸਾਨ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ । ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਇਮਾਰਤ ਦੇ ਕੁਝ ਹਿੱਸੇ ਜਿਵੇਂ ਸ਼ੀਸ਼ੇ ਵਾਲੀਆਂ ਖਿੜਕੀਆਂ ਜੋ ਕਿ ਲੇਟਵੇਂ ਪਾਸੇ ਨੂੰ ਨਹੀਂ ਸਿਰਕ ਸਕਦੀਆਂ ਨੂੰ ਜਾਂ ਤਾਂ ਬੁਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨੁਕਸਾਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਾਂ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਸ਼ਟ ਹੋ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ । ਬਿਨ੍ਹਾ ਠੁੱਕੇ ਹੋਏ ਅਲਮਾਰੀ ਦੇ ਖਾਨੇ, ਖਾਸ ਕਰਕੇ ਜੋ ਬਹੁਮੰਜ਼ਿਲੀ ਦੀ ਉਪਰ ਵਾਲੀਆਂ ਮੰਜ਼ਿਲਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਉਲਟ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਨੁਕਸਾਨ ਇਮਾਰਤ ਦੀ ਸੁਰੱਖਿਆ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ ਪਰ ਇਹ ਭਵਨ ਵਿੱਚ ਰਹਿਣ ਵਾਲਿਆਂ ਲਈ ਆਰਥਿਕ ਨੁਕਸਾਨ, ਜ਼ੋਖ਼ਮ ਅਤੇ ਦਹਿਸ਼ਤ ਪੈਦਾ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ ।



ਚਿੱਤਰ 4 – ਭਿੰਨ ਇਮਾਰਤਾਂ ਇਕੋ ਜਿਹੀ ਮਿੱਟੀ ਦੀ ਕਿਸਮ ਤੇ ਵੱਖਰੀ ਭੂਚਾਲੀ ਪ੍ਰਕ੍ਰਿਆ ਦਾ ਪ੍ਰਦਸ਼ਨ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ ।

ਸਾਮਗਰੀ ਸੋਮੇ:

ਵੀਜਲ,ਆਰ.,(1970) ਅਰਥਕੁਏਕ ਇੰਜੀਨਿਅਰਿੰਗ, ਪ੍ਰੈਂਟਿਸ ਹਾਲ ਇੰਕ., ਯੂ.ਐਸ.ਏ

ਚੋਪੜਾ ਏ.ਕੇ.(1980), ਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਆਫ ਸਟ੍ਰਕਚਰਜ਼ - ਏ ਪ੍ਰਾਇਮਰ, ਅਰਥਕੁਏਕ ਇੰਜੀਨਿਅਰਿੰਗ ਰਿਸਰਚ ਇੰਸਟੀਚੂਟ, ਯੂ.ਐਸ.ਏ.

ਲੇਖਕ:

ਸੀ.ਵੀ.ਆਰ. ਮੂਰਤੀ, ਇੰਡੀਅਨ ਇਨਸਟੀਚੂਟ ਆਫ ਟੈਕਨਾਲੋਜੀ, ਕਾਨਪੁਰ, ਇੰਡੀਆ

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