ଦ୍ୱିତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ
ଭୂକମ୍ପ ସମୟରେ କୋଠାବାଡ଼ିମାନଙ୍କର ସଂରଚନାଗତ ଅବସ୍ଥା

CHAPTER 2
STRUCTURAL PERFORMANCE DURING EARTHQUAKES

୨.୧ ଭୂମିକା
Introduction

ଭୂମିକମ୍ପ ଏକ ପ୍ରାକୃତିକ ବିପଦ । ଏହି କାରଣରୁ ଘଟୁଥିବା ଭୀଷଣତମ ବିନାଶ ମୁଖ୍ୟତଃ ଗୃହରେ ହୋଇଥିବା କ୍ଷତି ତଥା ସେଗୁଡିକ ଭୁଶୁଡି ଯିବା କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ ମନୁଷ୍ୟ ନିର୍ମିତ ଢାଞ୍ଚା (Structure) କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହେବାଦ୍ୱାରା ହୋଇଥାଏ । ଅନୁଭୂତିରୁ ଜଣା ପଡିଛି ଯେ, ଭୂକମ୍ପ ଜନିତ ବିନାଶକୁ ରୋକିବା ପାଇଁ ନୂଆ ନିର୍ମାଣରେ ଭୂକମ୍ପ ପ୍ରତିରୋଧ ଉପାୟ ତଥା ନିୟମ ଅବଲମ୍ବନ କରିବା ସହ ସେଗୁଡିକୁ ଦୃଢ଼ତା ସହିତ ପାଳନ କରିବା ଉଚିତ । ସୁତରାଂ ପୁରାତନ ନିର୍ମାଣ ଗୁଡିକର ଭୂକମ୍ପ ଅବରୋଧକ କ୍ଷମତାର ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ କରାଯାଇ ଆସୁଥିବା ଭୂକମ୍ପ ପୂର୍ବରୁ ଏହି ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନର ଆଧାର ଉପରେ ସୁଦୃଢ଼ୀକରଣ କରାଯିବା ଉଚିତ ।

ଭୂକମ୍ପୀୟ କ୍ଷତି ବହୁତ କାରଣ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରିଥାଏ । ଯଥା- ଭୂକମ୍ପର ତୀବ୍ରତା (Intensity), ଅବଧି ତଥା ଭୂକମ୍ପ ଆବୃତିର ଉପସ୍ଥିତି (duration and frequency content of ground motion), ଭୂତାତ୍ତ୍ୱିକ (geologic) ସ୍ଥିତି, ମାଟିର ଅବସ୍ଥା, ନିର୍ମାଣର ମାନ ଇତ୍ୟାଦି । ଗୃହର ରୂପରେଖ ଏପରି ହେବା ଦରକାର ଯେପରିକି ଅତ୍ୟଧିକ ବିକୃତି ସମୟରେ ମଧ ଗୃହର ସମୁଚିତ ସାମର୍ଥ୍ୟ (Adequate Strength), ଉଚ୍ଚତନ୍ୟତା (High ductility) ତଥା ଅଖଣ୍ଡତା ବଜାୟ ରହେ । ଭୂକମ୍ପୀୟ କ୍ଷତି ବହୁତ ସାମାଜିକ କାରଣରୁ ପ୍ରଭାବିତ ହୋଇଥାଏ ଯେପରିକି ଜନସଂଖ୍ୟାର ଘନତ୍ୱ, ଭୂକମ୍ପର ସମୟ, ସାମାଜିକ ପ୍ରସ୍ତୁତି ଇତ୍ୟାଦି ।

ଏପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଭୂମିକମ୍ପର ପ୍ରଭାବକୁ କମାଇବା ପାଇଁ ଆମେ ବିଶେଷ କିଛି କରିପାରି ନାହୁଁ । ଯଦି ଭୂକମ୍ପ ସମୟରେ ଘରଗୁଡିକର ପ୍ରକୃତିକୁ ମନରେ ରଖି ନିର୍ମାଣର ନକ୍ସା ତିଆରି କରାଯାଏ ଏବଂ ତାକୁ ସୁଦୃଢ଼ କରାଯାଏ ତେବେ ଏହି ବିପଦ ଓ ତତ୍-ଜନିତ କ୍ଷତିକୁ କମାଇବା ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରିବ ।

ପୂର୍ବରୁ ଘଟିଥିବା ଭୂକମ୍ପ ସମୟରେ ସଂରଚନାର ବ୍ୟବହାର (Structural Performance) ଏବଂ କ୍ଷତିର ଅନୁସନ୍ଧାନ ଫଳାଫଳକୁ ଭିତ୍ତିକରି, ନିର୍ମାଣର ରୂପରେଖ (Design), ସାମଗ୍ରୀକ ସାମର୍ଥ୍ୟ, ନିର୍ମାଣ ଶୈଳୀ ଏବଂ ନିର୍ମାଣ ସ୍ଥାନର ଭୂମିର ପ୍ରକୃତି ଇତ୍ୟାଦିରେ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବା ପାଇଁ ବଳିଷ୍ଠ ମାପ ନିର୍ଦ୍ଧିଷ୍ଟ କରାଯାଇଛି ।

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ, ଭୂକମ୍ପର ତୀବ୍ରତା, ଗୃହ ଉପରେ ଭୂଚଳନର ପ୍ରଭାବ, ଗୃହର କ୍ଷତିରେ ଭୂମିର ପ୍ରଭାବ, କ୍ଷତିର ଅନ୍ୟାନ୍ୟ କାରଣ, ଗୃହ କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହେବାର ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏବଂ କ୍ଷତିର ବର୍ଗୀକରଣ ଇତ୍ୟାଦି ବିଷୟରେ ବିଚାର ଉଲ୍ଲେଖିତ ।

୨.୨ ଭୂକମ୍ପର ପରିଣାମ
Earthquake Effects

ସାଧାରଣତଃ ଭୂକମ୍ପୀୟ କ୍ଷତି, ସେହି ସମୟରେ ଘଟୁଥିବା ଭୂମିର ସ୍ପନ୍ଦନ, ଭୂମି ଫାଟିବା, ସୁନାମୀ ଲହଡି (ଭୂକମ୍ପ ସମୟରେ ଆସୁଥିବା ଲହଡି) ଓ ନିଆଁ ଯୋଗୁଁ ହୋଇଥାଏ ।

୨.୨.୧ ଭୂମିର ସ୍ପନ୍ଦନ
Ground Shaking

ଭୂମିକମ୍ପ ଯୋଗୁଁ ହେଉଥିବା କ୍ଷତିର ମୁଖ୍ୟ କାରଣ ହେଉଛି ଭୂମିର ସ୍ପନ୍ଦନ । ଭୂକମ୍ପ ସମୟରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ନିର୍ମାଣ କମ୍ପନକୁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ମାତ୍ରାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦେଖାଇ ଥାଏ । ଘର ଗୁଡିକ ଯଦି ଭୂକମ୍ପ ପ୍ରତିରୋଧୀ ନିୟମ ଅନୁଯାୟୀ ନିର୍ମିତ ହୋଇ ନଥାଏ ତେବେ ଭୂମିକମ୍ପ ଯୋଗୁଁ ହେଉଥିବା ତ୍ୱରଣ (Accleration), ପରିବେଗ (Velocity) ଓ ବିସ୍ଥାପନ (Displacement) କାରଣରୁ ଏଗୁଡିକ କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ କିମ୍ବା ଧରାଶାୟୀ ହୋଇଥାଏ । ସେଥିପାଇଁ ଭୂକମ୍ପ ପ୍ରତିରୋଧୀ ନିର୍ମାଣର ନକ୍ସା ତିଆରି ସମୟରେ ଘର ଉପରେ ଭୂମିର କମ୍ପନର ପରିଣାମକୁ ଏକ ମୁଖ୍ୟ ଅଧ୍ୟୟନର ବିଷୟ ଭାବେ ଗ୍ରହଣ କରାଯାଏ । ଭୂକମ୍ପୀୟ ତୀବ୍ରତାର ଅନିୟମିତତା ଓ ଅନିଶ୍ଚିତତା ଯୋଗୁଁ ନିର୍ମାଣର ନକ୍ସାର ଭାର ନିର୍ଦ୍ଧିଷ୍ଟ କରିବା ଅତ୍ୟନ୍ତ କଷ୍ଟକର ବ୍ୟାପାର । ଅଥଚ ପୂର୍ବ ଅନୁଭୂତିରୁ ଜଣାପଡୁଛିଯେ, ତର୍କ ସଙ୍ଗତ ଓ ସଠିକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନ ପୂର୍ବକ ତିଆରି କରାଯାଇ ଥିବା ଘର ଗୁଡ଼ିକ ଭୂମିକମ୍ପ ସମୟରେ ମଧ ସୁରକ୍ଷିତ ରହିଥାଏ ।

୨.୨.୨ ଭୂମି ଫାଟିବା
Ground Failure

ଭୂମିକମ୍ପ ସମୟରେ ଭୂମିର କ୍ଷତି (Failure) ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର; ଯଥା - ଭ୍ରଂଶ କ୍ଷେତ୍ର (Fault Zone) ଉପରିସ୍ଥ ଭୂଇଁ ଫାଟିବା (Rupture), ଧସିବା (Settlement), ଭୂସ୍ଖଳନ (Land Slide) ଏବଂ ଭୂମିର ଦ୍ରବୀକରଣ (Soil Liquefaction) ଇତ୍ୟାଦି ।

ଭୂକମ୍ପ ଅଞ୍ଚଳରେ ଭୂଇଁ ଫାଟିବା ସୀମିତ ହୋଇପାରେ ବା ଶହ ଶହ କି.ମି. ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବ୍ୟାପିପାରେ । ଭୂକମ୍ପ ସମୟରେ ଭୂମି ଭୂସମାନ୍ତର, ଭୂଲମ୍ବ ବା ଉଭୟ ଦିଗରେ ବିସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ବିସ୍ଥାପନ କିଛି ସେ.ମି. ରୁ କିଛି ମିଟର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ହୋଇପାରେ । ଏହି ପ୍ରକାରର ଫାଟ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥବା ସ୍ଥାନ ଉପରେ ନିର୍ମାଣ ହୋଇଥିବା ଘର ଅତ୍ୟଧିକ କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହୋଇଥାଏ ।

ଭୂସ୍ଖଳନ (Land Slide) ଘରଟିକୁ ଭାଙ୍ଗିପାରେ କିନ୍ତୁ ଭୂଇଁ ଧଶିଲେ (Settlement) ଘରର କ୍ଷତିର ପରିମାଣ କମ୍ ହୋଇଥାଏ । ଭୂମିର ଦ୍ରବୀକରଣ କମ୍ ଘନତ୍ୱ ସାପେକ୍ଷ ସଂତୃପ୍ତ ବାଲି (Low Density Saturated Sand) ରେ ହୋଇଥାଏ । ଭୂମିର ଦ୍ରବୀକରଣ ଘଟଣା ଏହି ଭୂମି ଉପରେ ହୋଇଥିବା ଘର, ବନ୍ଧ, ପୋଲ, ଭୂତଳ ପାଇପ ଲାଇନ ଇତ୍ୟାଦିର କ୍ଷତିର ପ୍ରମୁଖ କାରଣ ।

୨.୨.୩. ସୁନାମୀ (ଭୂକମ୍ପ ସମୟରେ ସମୁଦ୍ରରେ ଆସୁଥିବା ଲହଡି) Tsunami

ସାଧାରଣତଃ ମହାସାଗରର ଭୂଇଁରେ ଅଚାନକ ହେଉଥିବା ଚଳନ ଯୋଗୁଁ ସୁନାମୀ ହୋଇଥାଏ । ଲହଡି ଗୁଡିକ କୂଳ ଆଡକୁ ମାଡିଯିବା ସମୟରେ, ଏହାର ବେଗ କମି କମି ଯାଏ, କିନ୍ତୁ ଉଚ୍ଚତା ୫ ମିଟରରୁ ୮ ମିଟର ବା ତଦୁର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ହୋଇଯାଏ । ସମୁଦ୍ର ଉପକୂଳରେ ନିର୍ମିତ ଗୃହ ଗୁଡିକ ପାଇଁ ସୁନାମୀ ବିଧ୍ୱଂସକାରୀ ହୋଇପାରେ ।

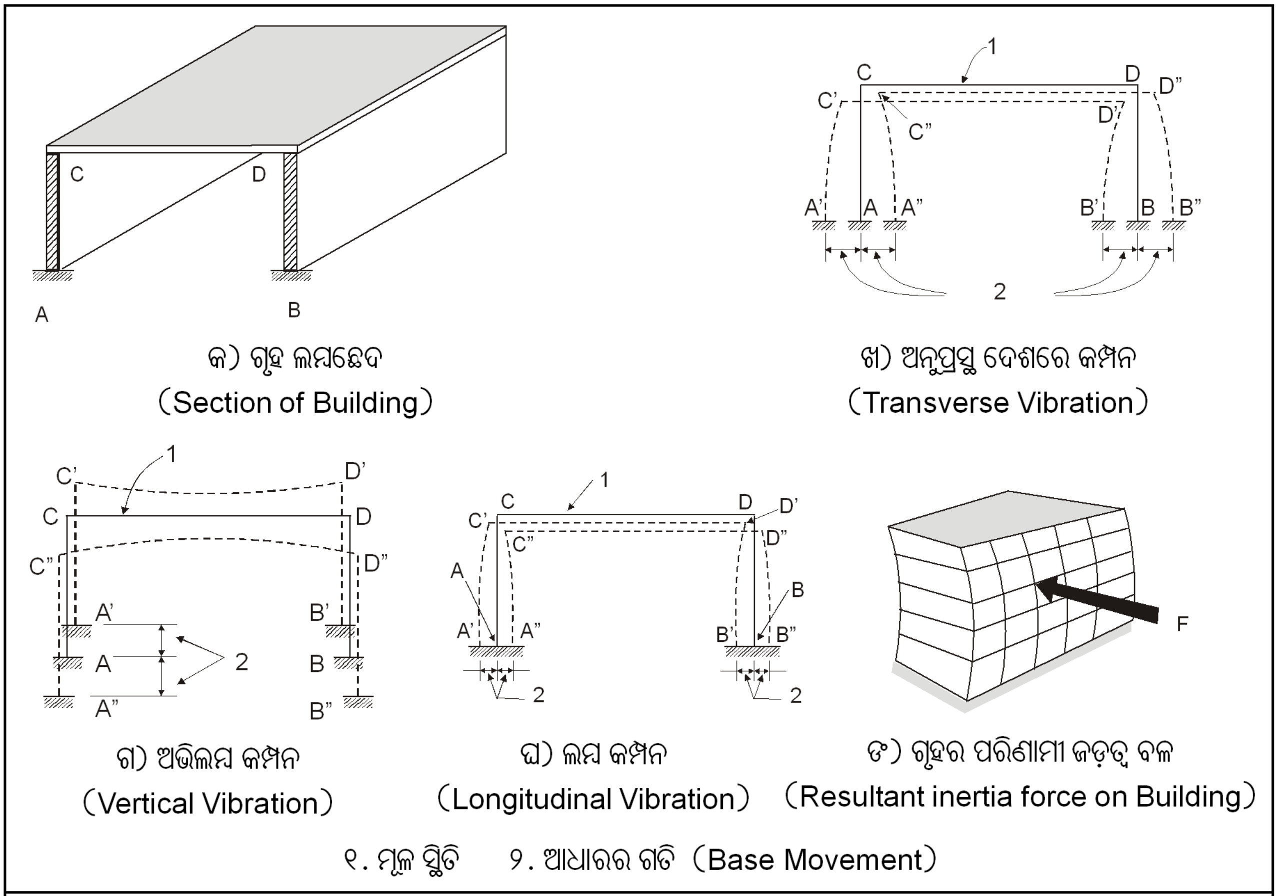
୨.୨.୪ ନିଆଁ Fire

ଭୂମିକମ୍ପ ପରେ ଲାଗି ଥିବା ନିଆଁକୁ ଲିଭାଇବା ଅତ୍ୟନ୍ତ କଷ୍ଟକର କାରଣ ଭୂମିକମ୍ପ ପରେ ଜଳ ଯୋଗାଣ ତଥା ଗମନାଗମନ ରାସ୍ତା ଇତ୍ୟାଦି ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଇଥାଏ । ସେଥିପାଇଁ ଘର ଗୁଡିକରେ ଭୂମିକମ୍ପ ଜନିତ କ୍ଷତି ଠାରୁ ନିଆଁ ଲାଗିବାର କ୍ଷତି ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ । ୧୯୨୩ ରେ ହୋଇଥିବା କାଣ୍ଟୋ ଭୂମିକମ୍ପ ପରେ ଲାଗିଥିବା ନିଆଁରେ ଟୋକିଓର ୫୦ ପ୍ରତିଶତ ଏବଂ ମୋଟ ଗୃହ ସଂଖ୍ୟାର ୭୦ ପ୍ରତିଶତ ଘର ପୋଡିଯାଇଥିଲା ଓ ଏକ ଲକ୍ଷ ଲୋକ ପ୍ରାଣ ହରାଇଥିଲେ ।

୨.୩ ଗଠନ ଉପରେ ଭୂମିର କମ୍ପନର ପରିଣାମ Ground shaking effect on structures

୨.୩.୧ ଜଡତ୍ୱର ବଳ Inertia Forces

ଚିତ୍ର ୨.୧ (କ) ରେ ଘର ଗୁଡିକ ଭୂଇଁ ଉପରେ କିପରି ସ୍ଥାୟୀଭାବେ ଯୋଡେଇ ହୋଇଥାଏ ନିମ୍ନରେ ଦର୍ଶାଯାଇଅଛି । ଘରର ଆଧାର ଥରିବା ଦ୍ୱାରା ଏହାର ଉପରି ଭାଗ ଏବଂ ଭିତର ବସ୍ତୁ ନିଜ



ଚିତ୍ର୨.୧ ଗୃହର ଭୂକମ୍ପୀୟ କମ୍ପନ ଏବଂ ଭୂକମ୍ପ ବଳର ପରିଣାମ

ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଘନତ୍ୱ ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥିର ଅବସ୍ଥାରୁ ହଲିବା କିମ୍ବା ଥରିବା ଆରମ୍ଭ କରେ ।

ଯେତେବେଳେ ହଠାତ୍ ଘରର ମୂଳଟି ଡାହଣକୁ ଗତିଶୀଳହୁଏ, ଘର ସେହି ମାପରେ ବାମକୁ ଯାଏ (ଛବି ୨.୧-ଖ) ଏବଂ ଏପରି ଅନୁଭବ ହୁଏ ଯେପରିକି ଘରଟିକୁ ଏକ ଅଦେଖା ଶକ୍ତି ବାମପଟକୁ ଠେଲିଦେଇଛି, ଯାହାକୁ ଆମେ ଜଡତ୍ୱ ବଳ କହୁ । ପ୍ରକୃତରେ ଏହା ଘରକୁ ଧକ୍କା ଦେଇ ନଥାଏ, ପରନ୍ତୁ ଗୃହ ନିଜର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଘନତ୍ୱ ଦ୍ୱାରା ଏପଟ ସେପଟ ହେବାର ପ୍ରତିରୋଧ କରିଥାଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅତ୍ୟନ୍ତ ଜଟିଳ, କାରଣ ଭୂମିକମ୍ପ ସମୟରେ ଭୂମି ଏକା ସାଙ୍ଗରେ ପରସ୍ପର ସହିତ ସମକୋଣ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବା ତିନୋଟି ଲମ୍ବ ଦିଗରେ ଗତିଶୀଳ ହୁଏ । ଏହା ଆମେ ଛବି ୨.୧ (ଖ), (ଗ), ଓ (ଘ) ରେ ଦେଖି ପାରିବା ।

୨.୩.୨ **ଭୂକମ୍ପୀୟ ଭାର**
Seismic Load

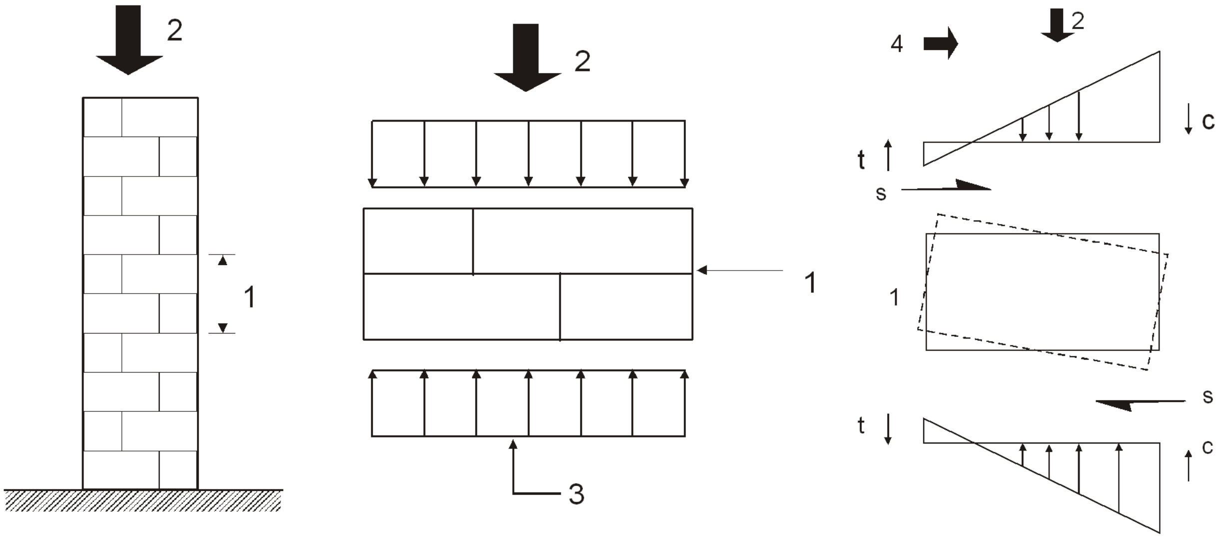
ଭୂକମ୍ପୀୟ ବଳ ଛବି ୨.୧(ଙ) ରେ F ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଦତ୍ତ । ସେହି ବଳ ଅସ୍ଥାୟୀ (Live), ସ୍ଥାୟୀ (Dead), ତୁଷାର, ବାୟୁ, ପ୍ରବଳ ପ୍ରତିଘାତ ଜନିତ ଭାର (Impact) ଠାରୁ ଅଲଗା । ଭୂମିର ଭୂସମାନ୍ତର ଚଳନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଜନିତ ଭାର ଘର ଉପରେ ଥିବା ଭୂସମାନ୍ତର ବଳର ପରିମାଣ ସଙ୍ଗେ ସମାନ । ସୁତରାଂ ଏହାକୁ ଭୂକମ୍ପୀୟ ଭାର (Sesmic Load) ମଧ୍ୟ କୁହାଯାଏ । ଘରର ମୂଳଟି ଅତ୍ୟନ୍ତ ଜଟିଳ ଭାବରେ ଦୋହଲୁଥିବା କାରଣରୁ ଘରର ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁରେ ଜଡତ୍ୱ ଭାର ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ପ୍ରକାରର ବିପରୀତ ଶକ୍ତି ଯୋଗୁଁ ଘର ଗୁଡିକ ଦୋହଲି ଯାଇ କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହୁଏ ବା ଭୁଶୁଡିପଡେ ।

ଅଧିକ ଲମ୍ବଭାରର ପରିଣାମ ସ୍ୱରୂପ ଘରର କଡି (Beam) ଓ ସ୍ତମ୍ଭ (Column) ଉପରେ ଲମ୍ବ ସ୍ପନ୍ଦନ ପଡିଥାଏ। ଭୂମିକମ୍ପର ଭାର ଗୁଡିକ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଓ ଆଗୁଆ ତା'ର ଭବିଷ୍ୟବାଣୀ କରିବା ଅସମ୍ଭବ, କାରଣ ପ୍ରତି ଭୂମିକମ୍ପ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକୃତି ଦେଖାଇଥାଏ ।

ଭୂମିକମ୍ପ ପ୍ରତିରୋଧୀ ଗୃହର ନକ୍ସା ତିଆରି ସମୟରେ ନିମ୍ନ ଲିଖିତ ନିୟମ ନ୍ୟୁନତମ ମୋଟ ପାର୍ଶ୍ୱଭାର ଜାଣିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

$$F = S.F_s.I.C.W.$$

ଯେଉଁଠାରେ S, F_s, I, C ଏବଂ W ଭୂକମ୍ପୀୟ ବଳକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା କାରକ । ଏଗୁଡିକ ନିମ୍ନ ପ୍ରଦତ୍ତ ଅନୁଚ୍ଛେଦରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଅଛି ।



କ) କାନ୍ଥ	ଖ) ଭୂକମ୍ପ ପୂର୍ବରୁ	ଗ) ଭୂକମ୍ପ ପରେ

୧. କାନ୍ଥ ଅବୟବ
୨. ଅବୟବ ଉପରେ ଭାର
୩. ନିମ୍ନରୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
୪. ଭୂକମ୍ପୀୟ ବଳ

C - ସଂକୁଚିତ ପ୍ରତିବଳ
t - ପ୍ରସାରିତ ପ୍ରତିବଳ
S - ଅପରୁପଣ ପ୍ରତିବଳ

ଚିତ୍ର ୨.୨ – କାନ୍ଥ ଅବୟବ ଉପରେ ପ୍ରତିବଳର ବିବରଣୀ

୨.୩.୩ ଭୂକମ୍ପ ବଳକୁ ପ୍ରଭାବ ପକାଉଥିବା ବିଭିନ୍ନ କାରକ Factors Affecting Seismis Loads

ଭୂକମ୍ପ ଅଞ୍ଚଳର *S* କାରକ ଭୂମିକମ୍ପର ତୀବ୍ରତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ସାଧାରଣତଃ *S* ର ମୂଲ୍ୟ ଭୂମିକମ୍ପର ତୀବ୍ରତା ଦେଖାଉଥିବା ମାନଚିତ୍ର ଉପରେ ଅତ୍ୟଧିକ ଗତି ବୃଦ୍ଧି ବିନ୍ଦୁ ସଂସ୍ଥାପନା (Isoline) ରୂପରେ ଦେଖା ଯାଇଥାଏ । ଏହା ସ୍ପଷ୍ଟ ଯେ, ଭୂକମ୍ପ ତୀବ୍ରତା ଯଦି ଅଧିକା ହୁଏ ତେବେ ଭୂକମ୍ପ ଶକ୍ତି ମଧ ଅଧିକା ହୋଇଥାଏ ।

ମାଟି-ଭିତ୍ତି କାରକ F_s, ବିଚାରାଧୀନ ଦିଗରେ ଗୃହର ମୂଳ ପ୍ରାଥମିକ ନମନୀୟ ଅବଧି (fundamental elastic period of vibration) ରେ ହେଉଥିବା କମ୍ପନ ଏବଂ ସ୍ଥାନ ବିଶିଷ୍ଟର ଗୁଣ, ଏହି ଦୁଇଟିର ଅନୁପାତ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ସେଥିପାଇଁ F_s ସ୍ଥାନୀୟ ନିର୍ମାଣ (site-building)ର ଏକ ସଂଖ୍ୟାବାଚକ ଗୁଣାଙ୍କ ।

I ନିର୍ମାଣଟିର ଉପଯୋଗିତାର ମହତ୍ୱ କାରକ, ଯାହା ଘରର ବ୍ୟବହାର ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଘରର ମହତ୍ୱ ଯଦି ଅଧିକ ବା କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହେଲେ ପରିଣାମ ଭୟାବହ ହୋଇପାରେ ତେବେ I ର ମୂଲ୍ୟ ଅଧିକ ହୁଏ ।

ଘରର ଦୃଢ଼ତା (Stiffness) ଏବଂ କମ୍ପ-ପ୍ରତିରୋଧତା (Damping) ଉପରେ *C* କାରକ ନିର୍ଭର କରେ । ଯଦି ବିଚାରାଧୀନ ନିର୍ମାଣର ଦୃଢ଼ତା ଅଧିକ ଥାଏ ତେବେ, ଗଠନର ପ୍ରାଥମିକ କମ୍ପନ ସମୟ କମିଥାଏ ଓ *C* ର ମୂଲ୍ୟ ଅଧିକ ହେଇଥାଏ ।

କମ୍ପ ପ୍ରତିରୋଧ ହେଉଛି ଘରର ଶକ୍ତିକ୍ଷୟ (Energy Dissipation) କରିବାର ମାପ । ଏହା ଯେତେ ଅଧିକ *C* ର ମୂଲ୍ୟ ସେତେ କମ ହୋଇଥାଏ ।

W ହେଉଛି ସମୁଦାୟ ଗୃହର ଓଜନ । ଜଡତ୍ୱ ବଳ ଘରର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହ ସମାନୁପାତିକ । ଘରର ବସ୍ତୁତ୍ୱର କିଛିଅଂଶ ଅଧିକାର କରୁଥିବା କିମ୍ବା ବୋଝ ନେଉଥିବା ସ୍ଥାନ ଉପରେ ଭୂମିକମ୍ପର ଶକ୍ତି ଉଦିତ ହୋଇଥାଏ । ତେଣୁ ବ୍ୟବହୃତ ସାମଗ୍ରୀ ଯେତେ ହାଲୁକା ହେବ ଭୂକମ୍ପର ଶକ୍ତି ସେତେ କମ୍ ହେବ ।

୨.୩.୪ ଭୂକମ୍ପ ପ୍ରତିବଳର ପ୍ରକୃତି Nature of Sesmic Stresses

ଭୂସମାନ୍ତର(Horizontal) ଭୂକମ୍ପ ବଳ ଦିଗ ବଦଳାଇଥାଏ । ସଂରଚନାର ଅବୟବ (Structural elements) ଯଥା କାନ୍ଥ, କଡି ଓ ସ୍ତମ୍ଭ ଯାହା ଭୂମିକମ୍ପ ଆଗରୁ କେବଳ ଆନୁଲମ୍ବିକ (Vertical) ଭାର ନେଉଥିଲେ, ଭୂମିକମ୍ପ ସମୟରେ ତାହା ଭୂସମାନ୍ତର ବକ୍ର ବଳ (Bending) ଏବଂ ଅପରୂପଣ ବଳ (Shear) ନେବାକୁ ବାଧ ହୋଇଥାଏ । ଭୂମିକମ୍ପ ଯୋଗୁଁ ଯେତେବେଳେ ବକ୍ର ସଂପ୍ରସାରୀ ବଳ (Bending Tension), ଆନୁଲମ୍ବିକ ସଂପୀଡନ (Vertical Compression) ଠାରୁ ଅଧିକ ହୋଇଯାଏ, ସେତେବେଳେ ମୋଟ ସଂପ୍ରସାରୀ ପ୍ରତିବଳ (Net Tensile Stress) ସୃଷ୍ଟିହୁଏ । ଯଦି ନିର୍ମାଣ ସାମଗ୍ରୀର ତନ୍ୟତା (Tensile Strength) କ୍ଷୀଣ ଥାଏ, ଯେପରିକି ଇଟା ବା ପଥର କାମ, ତେବେ ତାହା ଫାଟିବା ଆରମ୍ଭ କରେ ଏବଂ ବକ୍ର ବଳକୁ ପ୍ରତିରୋଧ କରିବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ କ୍ଷେତ୍ର (Area) କମାଇଦିଏ । ଏହା ଛବି ୨.୨ ରେ ଦେଖା ଯାଇଅଛି । ଏଥିରୁ ଜଣା ଯାଉଛିଯେ, ଭୂମିକମ୍ପ ପ୍ରତିରୋଧ ପାଇଁ ସଂପ୍ରସାରଣ ଓ ବିଖଣ୍ଡନ (Tensile and Shear) ର ସାମର୍ଥ୍ୟ ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ।

୨.୩.୫ ଭୂମିକମ୍ପ ରୂପରେଖର ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ମାପଦଣ୍ଡ Important Parameters in Sesmic Design

ଭୂକମ୍ପୀୟ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ନକ୍ସା ତିଆରି ପାଇଁ ନିମ୍ନ ଲିଖିତ ମାପଦଣ୍ଡ ଗୁଡିକ ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ।

କ) ନିର୍ମାଣ ସାମଗ୍ରୀର ଗୁଣ (Compressive Strength)

୧. ସଂପୀଡନ ଶକ୍ତି, ଅପରୂପଣ (Shear Strength), ତନ୍ୟତା (Ductility) ଓ ଗତିଶୀଳତାର ପରିଣାମ

୨. ଏକକ ଓଜନ (Unit Weight)

୩. ନମନୀୟତା ଗୁଣାଙ୍କ (Modulus of elasticity)

ଖ) ଘରର ଗତିକୀୟ ଗୁଣ ଯଥା ଆବର୍ତ୍ତି ସମୟ (Time Period), କମ୍ପ ରୋଧକତା (Damping) ଓ କମ୍ପନର ଶ୍ରେଣୀ (Modes)

ଗ) ନିର୍ମାଣ ଅବୟବର ଭାର ବିସ୍ଥାପନ (Load Deflection) ଓ ଦିଗ ବଦଳାଇବାର ଗୁଣ ।

୨.୪ ଗୃହର କ୍ଷୟକ୍ଷତି ଉପରେ ନିର୍ମାଣ ସ୍ଥଳର ପ୍ରଭାବ Effect of Site Conditions on Building Damage

ପୂର୍ବରୁ ହୋଇଥିବା ଭୂମିକମ୍ପର ଅଧ୍ୟୟନରୁ ଜଣାପଡିଛିଯେ, ନିର୍ମାଣ ସ୍ଥଳର ଅବସ୍ଥା ନିର୍ମାଣର କ୍ଷୟକ୍ଷତିକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ । ଏକ ଧକ୍କାର ପ୍ରବଳତା ସିଧାସଳଖ ଭାବେ ମୃତ୍ତିକା ସ୍ତରର ପ୍ରକାର ସହିତ ସମ୍ବନ୍ଧିତ । କଠିନ ସ୍ତର ବା ଦୃଢ଼ ମାଟି ଉପରେ ହୋଇଥିବା ଘର ଗୁଡିକ ନରମ ମାଟି ଉପରେ ହୋଇଥିବା ଘର ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଭଲ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥାନ୍ତି । ମେକ୍ସିକୋ ସହରରେ ସଂଘଠିତ ୧୯୮୫ ର ଭୂକମ୍ପ ଅଧ୍ୟୟନ କଲେ ଜଣାପଡେ, ଏହି ଭୂମିକମ୍ପରେ ହୋଇଥିବା କ୍ଷତି ଭୂକମ୍ପ ଉପକେନ୍ଦ୍ର (Epicentre) ଠାରୁ ୪୦୦ କି.ମି ଦୂରରେ ଅବସ୍ଥିତ

ନରମ ମାଟି ଉପରେ ବହୁତ ଅଧିକ ଥିଲା । ମେକ୍ସିକୋ ସହରରେ ୨୮ ଜୁଲାଇ ୧୯୫୬ ରେ ହୋଇଥିବା ଭୂମିକମ୍ପର ଅଧ୍ୟୟନରୁ ଜଣାପଡିଛି ଯେ, ସହରର ମଧଭାଗରେ ଅବସ୍ଥିତ ନରମ ମୃତ୍ତିକା ଅଞ୍ଚଳରେ ହୋଇଥିବା କ୍ଷତି, ତାର ଆଖ ପାଖ ଅଞ୍ଚଳରେ ଥିବା କଠିନ ମୃତ୍ତିକା ଉପରେ ହୋଇଥିବା କ୍ଷତିର ୫ ରୁ ୫୦ ଗୁଣ ଅଧିକ । ଆଉ ଏକ ଉଦାହରଣ ହେଲା, ଚୀନ୍‌ର ତଂଗସାନ୍ ଠାରେ ହୋଇଥିବା ଭୂମିକମ୍ପ, ଯେଉଁଥିରେ ସମତଳରେ ଥିବା ୫୦ ପ୍ରତଶତ ଘର ଧ୍ୱଂସ ହୋଇ ଯାଇଥିଲା ଓ ପାହଡ ପାଖ କଠିନ ମୃତ୍ତିକା ପାଖରେ ଥିବା ଘରରୁ ମାତ୍ର ୧୨ ପ୍ରତିଶତ ଭୁଶୁଡି ପଡିଥିଲା । ଏହାର ବିପରୀତ ପରିଣତି ହୋଇଥିଲା ୧୯୬୭ ରେ ଭାରତର କୋଇନା ଓ ୧୯୮୦ ରେ ଉତ୍ତର ୟେମେନ ଠାରେ ହୋଇଥିବା ଭୂମିକମ୍ପରେ । ଏହି ଦୁଇ ଭୂମିକମ୍ପରେ ମାଟିଉପରେ ନିର୍ମିତ ଇଟା ଗୋଡିଘର ଅପେକ୍ଷା ପଥର ଉପରେ ନିର୍ମିତ ଇଟା ଗୋଡି ଘର ଗୁଡିକ ଅଧିକ କ୍ଷତି ଗ୍ରସ୍ତ ହୋଇଥିଲା ।

ସାମ୍ପ୍ରତିକ ଭୂମିକମ୍ପରୁ ଜଣା ପଡିଛିଯେ, ନିର୍ମାଣ ସ୍ଥାନର ପ୍ରାକୃତିକ ଗଠନ କ୍ଷୟକ୍ଷତି ଉପରେ ପ୍ରଭାବ ପକାଇ ଥାଏ । ନିର୍ମାଣ ସ୍ଥାନ ଯଦି ଖୋଲା ଅଞ୍ଚଳରେ ଥାଏ ଓ ତାର ପ୍ରାକୃତିକ ଗଠନ ଯଦି ସମାନ ଥାଏ, ତେବେ କ୍ଷତି କମ ହୋଇଥାଏ, କିନ୍ତୁ ଘରଟି ଯଦି ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ ପର୍ବତ ଶିଖର ଉପରେ ବା ଅଲଗା ଉଚ୍ଚା ପର୍ବତ ଉପରେ ବା ଉତୁଙ୍ଗ ଢାଲୁ ଉପରେ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ, ତେବେ କ୍ଷତି ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ ।

୨.୫ କ୍ଷତିକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା ଅନ୍ୟାନ୍ୟ କାରଣ
Other Factors Affecting Damage

ଗୃହର କ୍ଷତିର ପରିମାଣ ଘରର ଶକ୍ତି, ଘନତା, ଅଖଣ୍ଡତା ଏବଂ ଭୂକମ୍ପର ତୀବ୍ରତା ତଥା ଏକ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ପ୍ରବଳତାକୁ ଚାହିଁ ତା'ତଳେ ଥିବା ଭୂମିର ଦୃଢତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ନିର୍ମାଣ ସ୍ଥାନ ଯଦି ଠିକ୍‌ଥାଏ ତେବେ ଅଧିକାଂଶ ଘର ଭୂମିକମ୍ପ ପ୍ରତିରୋଧ ନିୟମ ଅନୁଯାଇ ଗଢା ଯାଇପାରିବ । ଘର ଗୁଡିକ ପ୍ରାୟତଃ ଆନୁଲମ୍ବିକ ଭାର ପାଇଁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରା ଯାଇଥାଏ। କିନ୍ତୁ ଭୂମିକମ୍ପ ସମୟରେ ମୁଖ୍ୟ ରୂପରେ ଭୂସମାନ୍ତର ବଳ ପଡିବାରୁ ସେଗୁଡିକ କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ଘର ବା ମଣିଷ ତିଆରି ଅନ୍ୟ ନିର୍ମାଣକୁ କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ କରୁଥିବା ପ୍ରଧାନ କାରଣ ଗୁଡିକ ତଳେ ଉଲ୍ଲେଖ କରାଯାଇଛି ।

୨.୫.୧ ଗୃହର ଆକୃତି
Building Configuration

ଯେକୌଣସି ନିର୍ମାଣର ଏକ ମୁଖ୍ୟ କଥା ହେଲା ମୋଟାମୋଟି ଭାବରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନିର୍ମାଣ କାର୍ଯ୍ୟରେ ନିୟମିତତା ଓ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ଅବଲମ୍ବନ । ଘରଟି ଯଦି ବାକ୍ସ ଆକାରର ହୋଇଥାଏ, ଯାହାର ନକ୍ସା ଓ ଉଚ୍ଚତା-ଆକୃତି (Elevation) ଆୟତାକାର ହୋଇଥାଏ, ସେଗୁଡିକ L ବା U ଆକାରର ଘର ଠାରୁ ସ୍ୱାଭାବିକ ଭାବେ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ। ଅସମାନ ଆକାରର ଘରଗୁଡିକ ଭୂକମ୍ପ ଦ୍ୱାରା ମୋଡିହୋଇ ଯିବାରୁ ଅଧିକ କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହୋଇଥାଏ ।

୨.୫.୨ କାନ୍ଥରେ ଛିଦ୍ର ବା ଫାଙ୍କର ଆକାର
Opening Size

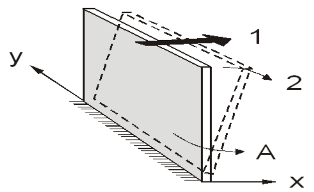
ସାଧରଣତଃ ଘର କାନ୍ଥରେ ଅଧିକ ଛିଦ୍ର ବା ଖୋଲ ଥିଲେ କାନ୍ଥଟି କ୍ଷୀଣ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଯେଉଁ ଗୃହର କାନ୍ଥରେ ଯେତେ କମ ଛିଦ୍ରଥିବ, ଭୂମିକମ୍ପ ସମୟରେ ସେହି ଗୃହର ସେତେ କମ କ୍ଷତିସାଧନ ହେବ । ଯଦି ଗୃହରେ ବଡ ଖୋଲ ରହିବା ଆବଶ୍ୟକ ବା ପ୍ରଥମ ମହଲାଟି ଖୋଲାହେବା ଦରକାର ତେବେ ସଂରଚନାଗତ ଅଖଣ୍ଡତା ପାଇଁ ବିଶେଷ ବ୍ୟବସ୍ଥା କରିବା ଉଚିତ ।

୨.୫.୩ ଦୃଢତାର ବିତରଣ
Rigidity Distribution

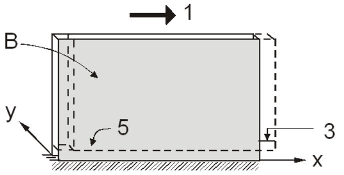
ଘରର କଠୋରତା ଆନୁଲମ୍ବିକ ଦିଗରେ ସମାନ ଭାବରେ ବିତରିତ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ । ସେଥିପାଇଁ ଘରର ଗୋଟିଏ ମହଲାର ଗଠନ ପ୍ରଣାଳୀ ଠାରୁ ଅନ୍ୟ ମହଲାର ଗଠନ ପ୍ରଣାଳୀ ମଧ୍ୟରେ ଯଦି କିଛି ପାର୍ଥକ୍ୟ ରହେ ତେବେ କ୍ଷତିର ସମ୍ଭାବନ ଅଧିକ ହେବ । ତେଣୁ ଗୃହର ପ୍ରତ୍ୟେକ ମହଲାର ଆନୁଲମ୍ବିକ ଭାରସାମ୍ୟ ରକ୍ଷା ପ୍ରତି ବିଶେଷ ଦୃଷ୍ଟି ଦିଆଯିବା ଆବଶ୍ୟକ । ଉପର ମହଲାର ଗଠନ ତଳ ମହଲା ଠାରୁ ଭିନ୍ନ ନହେବା ବିଧେୟ ଏବଂ ଏତାଦୃଶ ଭିନ୍ନତାକୁ ସର୍ବାଦୌ ପରିହାର କରିବା ଉଚିତ୍। ମୂଳଦୁଆ ଠାରୁ ଛାତ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିନା କୌଣସି ବାଧାରେ ଧାରାବାହିକ ଭାବେ ନିର୍ମାଣ କରାଯିବା ଆବଶ୍ୟକ ଓ ସେଥିରେ ବ୍ୟବହୃତ ସାମଗ୍ରୀରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ମଧ ନହେବା ଉଚିତ୍ ।

୨.୫.୪ ତନ୍ୟତା
Ductility

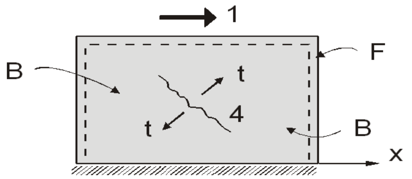
ଘରଟି ଭୁଶୁଡି ନପଡି ଯଦି କେବଳ ନଇଁ ଥାଏ, ଏପାଖ ସେପାଖ ଝୁଲୁ ଥାଏ ବା ଅଧିକ ବିକୃତ ହୋଇଥାଏ ତେବେ ଏହାକୁ ଆମେ ଘରର ତନ୍ୟତା କହୁ । ଏହାର ବିପରୀତ ଅବସ୍ଥାକୁ ଭଙ୍ଗପ୍ରବଣତା କହନ୍ତି । ଏହା ସ୍ୱଭାବିକ ଭାବରେ ଭଙ୍ଗପ୍ରବଣ ସାମଗ୍ରୀର ବ୍ୟବହାର ଯୋଗୁଁ ହୋଇଥାଏ । ଗଠନର ନକ୍ସାଗତ ତ୍ରୁଟି କାରଣରୁ ଖରାରେ ଶୁଷ୍କ ହୋଇଥିବା ଇଟା ଏବଂ କଙ୍କ୍ରିଟ୍ ବ୍ଲକ ଗୁଡିକରେ ତନ୍ୟ ସାମଗ୍ରୀ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇ ନଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତନ୍ୟ ଗୁଣ ଦେଖାଇଥାଏ । ତେବେ ଭଙ୍ଗପ୍ରବଣ ସାମଗ୍ରୀର ଓଜନରୁ ସେଗୁଡିକ ଫାଟିଯାଏ । ସେଥିପାଇଁ ପୂର୍ବରୁ ହୋଇଥିବା ଭୂକମ୍ପୀୟ କ୍ଷତି ଗୁଡିକ ଦୁର୍ବଳ ଯୋଡେଇ ଓ ଭଙ୍ଗପ୍ରବଣ ସାମଗ୍ରୀରେ ନିର୍ମିତ ହୋଇଥିବା ଅପ୍ରବଳିତ ଯୋଡେଇର ଗଠନମାନଙ୍କରେହିଁ ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି ବୋଲି କୁହାଯାଇ ପାରେ । ଲୌହ ପ୍ରବଳୀକରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ଭଙ୍ଗ ପ୍ରବଣ ସାମଗ୍ରୀକୁ ତନ୍ୟ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ପ୍ରବଳିତ କଙ୍କ୍ରିଟ୍‌କୁ ଲୁହାଛଡର ବ୍ୟବଧାନ କମାଇ ଉଚିତ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ତନ୍ୟ କରାଯାଇ ପାରିବ ।



କ) ଲମ୍ବ ବଳ କାରଣରୁ ଓଲଟିବା



ଖ) ଅଣପ୍ରଚଳିତ କାନ୍ଥ ଯେଉଁଠାରେ ପ୍ରସ୍ତର ଅନୁପାତ ଲମ୍ବ ଠାରୁ କମ୍

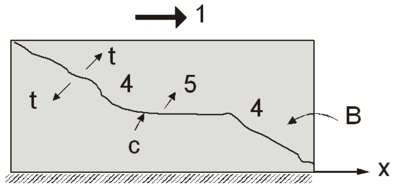


ଗ) କାନ୍ଥ ଯେଉଁଠାରେ ଲମ୍ବ ପ୍ରସ୍ତର ଅନୁପାତ ମଧ୍ୟମ

A - କାନ୍ଥ A

B - କାନ୍ଥ B

F - ଢ଼ାଞ୍ଚା



ଘ) କାନ୍ଥ ଯେଉଁଠାରେ ପ୍ରସ୍ତର ଅନୁପାତ ଲମ୍ବଠାରୁ ବହୁତ କମ୍

୧. ଭୂକମ୍ପୀୟ ବଳ

୨. ଓଲଟିବା

୩. ଖସିବା

୪. ତୀର୍ଯ୍ୟକ (diagonal) ଫାଟ

୫. ଭୂସମାନ୍ତର (horizontal) ଫାଟ

ଚିତ୍ର ୨.୩ - ମୁକ୍ତ (free) ଛିଡ଼ା ହୋଇଥିବା କାନ୍ଥର କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ (failure) ହେବାର ପ୍ରକ୍ରିୟା (mechanism)

୨.୫.୫ ଭିତ୍ତି
Foundation

କେତେକ ନିର୍ମାଣ ଭୂମିକମ୍ପ ପ୍ରତିରୋଧ ନିୟମ ଅନୁଯାୟୀ ହୋଇଥିବା ସତ୍ତ୍ୱେ ଭିତ୍ତି ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଥିବା କାରଣରୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଭାବେ କାମ କରି ନଥାଏ । ମାଟିର ଦ୍ରବୀକରଣ ଯୋଗୁଁ ତଥା ଗୃହ ନଇଁବା କିମ୍ବା ଫାଟିବା ଯୋଗୁଁ ସଂରଚନାଗତ ବିଫଳତା ଦେଖାଦିଏ ତଥା ଅସମାନ ଭାବେ ଧଶିଥାଏ । କେତେକ ପ୍ରକାରର ଭିତ୍ତି, କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହେବା ପାଇଁ ଅଧିକ ସମ୍ବେଦନଶୀଳ । ବିଶେଷତଃ ଯେଉଁଠାରେ ଭାର ନେଉଥିବା ଭୂମି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ବା ନରମ ମାଟିରୁ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ, ସେଠାରେ ଭିତ୍ତି ଅସମାନ ଭାବେ ଧଶିବାର ସମ୍ଭାବନା ଅଧିକ । ଗୋଟାଏ ନିର୍ମାଣ କାର୍ଯ୍ୟରେ ଯଦି ମିଶ୍ରିତ ଭିତ୍ତି ଥାଏ, ସେଥିରେ ମଧ୍ୟ ଅସମାନ ଭାବରେ ଧଶିବା ଦ୍ୱାରା କ୍ଷତି ହୋଇପାରେ । ଅଗଭୀର ଭିତ୍ତି ମୌସୁମୀ ପ୍ରଭାବରେ କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ଥଣ୍ଡା ଅଞ୍ଚଳରେ ବିଶେଷ କରି ବରଫ ଜମିବା ବା ତରଳିବା ସମୟରେ ଭିତ୍ତି ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଥାଏ ।

୨.୫.୬ ନିର୍ମାଣର ଗୁଣ
Construction Quality

ନିମ୍ନ ମାନର ସାମଗ୍ରୀର ବ୍ୟବହାର, ଗୁଣାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟ କୁଶଳତାର ଅଭାବ ଓ ଖରାପ ନିର୍ମାଣ ଅଧିକାଂଶ ଭୂକମ୍ପୀୟ କ୍ଷତିର କାରଣ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ବାନ୍ଧିବା କାର୍ଯ୍ୟରେ ନ୍ୟୁନ କାର୍ଯ୍ୟ କୁଶଳତା, ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପଥର (Through Stone) ବା ଅନ୍ୟ ନିର୍ମାଣ ସାମଗ୍ରୀର ଅଭାବ, ଅନୁପଯୁକ୍ତ ଏବଂ ଅପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ନିର୍ମାଣ ଇତ୍ୟାଦି ।

୨.୬ ଭୂମିକମ୍ପ ସମୟରେ ବିଫଳତାର ପ୍ରଣାଳୀ
Failure Mechanisms of Earthquakes

୨.୬.୧ ଖୋଲା ଥିବା ଯୋଡେଇ କାନ୍ଥ
Free Standing Masonry Walls

ଛବି ୨.୩ ରେ ଅସଂଯୁକ୍ତ ବା ଖୋଲାରେ ଥିବା ଯୋଡେଇ କାନ୍ଥକୁ ଦେଖା ଯାଇଛି । ଛବି ୨.୩ (କ) ରେ ଭୂମିର ସ୍ଥାନ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଖୋଲାରେ ଥିବା କାନ୍ଥ A, ଉପରେ ତେର୍ଛା ଭାବରେ କାମ କରୁଛି । କାନ୍ଥର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଉପରେ କାମ କରୁଥିବା ଶକ୍ତିଟି ତାକୁ ଓଲଟାଇବାରେ ପ୍ରବର୍ତ୍ତାଉଛି । କାନ୍ଥର ଭୂମିକମ୍ପ ପ୍ରତିରୋଧ ଶକ୍ତି ତା'ର ଓଜନ ଓ ଯୋଡେଇରେ ବ୍ୟବହୃତ ମସଲାର ଶକ୍ତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ଏବଂ ଏହା ଖୁବ୍ ଅଳ୍ପ । ସୁତରାଂ କାନ୍ଥଟି ଭୂମିର ସ୍ଥାନ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ଓଲଟି ପଡିଥାଏ ।

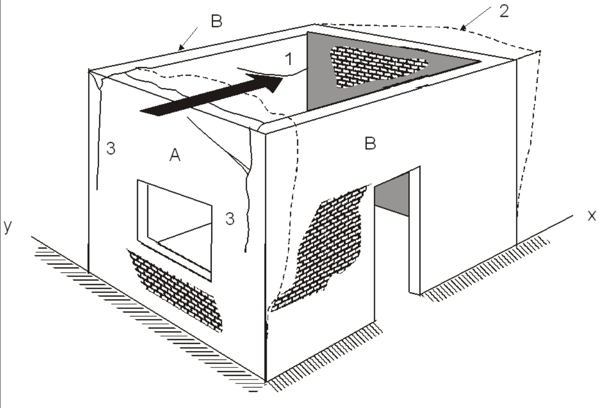
ଛବି ୨.୩ (ଖ) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ଭୂମି ସହିତ ଯୁକ୍ତ ହୋଇ ରହିଥିବା ଖୋଲା କାନ୍ଥ B, ନିଜ ସ୍ତରରେ ଭୂମିର ସ୍ଥାନ ପରିବର୍ତ୍ତନର ଅଧୀନ ହୋଇଥାଏ । ଏହି କାନ୍ଥ ଧରାତଳରେ ଅନେକ ଗଭୀର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଥିବା ଯୋଗୁ ବଙ୍କିବା ସମୟରେ ଅଧିକ ପ୍ରତିରୋଧ ଦେଖାଇପାରେ । ଏହି ପ୍ରକାରର କାନ୍ଥକୁ ଅପରୂପକ କାନ୍ଥ (Shear wall) କହନ୍ତି । ଏକ ଅପ୍ରଚଳିତ ଅପରୂପକ କାନ୍ଥର କ୍ଷତି ତା'ର ଲମ୍ବ ଓ ଚୌଡାର ଅନୁପାତ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଯଦି କାନ୍ଥର ଲମ୍ବ ଓ ପ୍ରସ୍ତର

ଅନୁପାତ କମ୍‌ଥାଏ ତେବେ ସେଥିରେ ବକ୍ରତା ଜନିତ ସଂପ୍ରସାରଣ (Bending tension) ଯୋଗୁଁ ଅନୁପ୍ରସ୍ଥ (horizintal) ଭାବରେ ଫାଟ ପଡିଥାଏ ଏବଂ ଫାଟିବା ଯୋଗୁ କାନ୍ଥ ଖସି ଯାଇଥାଏ ।

ଲମ୍ବ ଓ ଚଉଡାର ଅନୁପାତ ଯଦି ମଧମ ହୋଇଥାଏ ଓ ସ୍ଥିର ତଳ (Bounding frame) ଥାଏ ତେବେ ଅପରୂପଣ ତେରେଛା (Diagonal) ହୋଇଥାଏ ଏବଂ କାନ୍ଥଟି କର୍ଣ୍ଣଭାବରେ ଫାଟିଥାଏ । ଏହା ଛବି ୨.୩ (ଗ) ରେ ଦେଖା ହୋଇଛି । ଯେଉଁ କାନ୍ଥରେ ଲମ୍ବ ଓ ଚଉଡାର ଅନୁପାତ ଅଧିକ ଥାଏ ସେଥିରେ କାନ୍ଥର ଦୁଇପାଖରେ କର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରସାରିତ ଫାଟ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ଓ ମଝିରେ ଅନୁପ୍ରସ୍ଥ ଭାବରେ ଫାଟ ପଡିଥାଏ । ଏହା ଛବି ୨.୩ (ଘ) ରେ ଦେଖା ହୋଇଛି ।

୨.୬.୨. ଛାତନଥିବା ଘେର କାନ୍ଥ Wall Enclosure without Roof

ଛବି ୨.୪ ରେ ଦେଖାଇଥିବା କାନ୍ଥ A ଓ କାନ୍ଥ B କୁ ମିଶାଇ ଏକ ଗୃହ ନିର୍ମାଣ ସମ୍ପର୍କରେ ବିଚାର କରାଯାଇପାରେ । ଏହି ଛବିରେ ଦେଖା ଯାଇଥିବା X ଦିଗରେ କାନ୍ଥ B ର ଶକ୍ତି ଅପରୂପଣ କାନ୍ଥ ଭଳି କାମ କରେ ଏବଂ ତାହା ନିଜ ଘନତ୍ୱ ଦ୍ୱାର କାନ୍ଥ A କୁ ମଧ ନଭୁଶୁଡିବା ପାଇଁ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥାଏ । ଏହା ଫଳରେ କାନ୍ଥ A ଦୁଇ ଆନୁଲମ୍ବିକ ପଟରେ ଓ ତଳ ପୀଠ ଉପରେ ଭାର ନେଇଥିବା ଆନୁଲମ୍ବିକ ସ୍ଲାବ ଭଳି କାମ କରିଥାଏ । କାନ୍ଥ A ନିଜ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଘନତ୍ୱ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରିଥାଏ । ଯେଉଁଠାରେ ଯୋଡେଇର ଶକ୍ତି କମ୍ ଥାଏ, ଏହା ଆନୁଲମ୍ବିକ କୋଣ ପାଖରେ ଏବଂ କାନ୍ଥର ଅନୁଲମ୍ବ ଧରାତଳରେ ଓଲଟି ବଙ୍କା ହେବା ଧାରଣା ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ । ଫଳରେ କାନ୍ଥର ଏହି କୋଣରେ ଫାଟ ପଡିଥାଏ ଏବଂ କାନ୍ଥ ଫାଟି ଅଲଗା ହୋଇଯାଇଥାଏ । ଏହା ନିମ୍ନ ପ୍ରଦତ୍ତ ଚିତ୍ରରେ ଦେଖା ହୋଇଛି ।



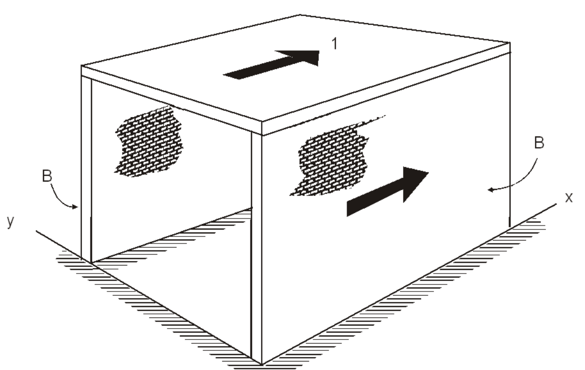
୧- ଭୂକମ୍ପ ବଳ
୨- କାନ୍ଥ A ମୋଡ଼ିଯିବା
୩- ମୋଡ଼ିଯିବା ଦ୍ୱାରା କାନ୍ଥ A ରେ ସୃଷ୍ଟ ଶୀର୍ଷ ଫାଟ

ଚିତ୍ର - ୨.୪ ବିନା ଚାତ ନିର୍ମିତ ଚାରି କାନ୍ଥ ବିଶିଷ୍ଟ ବଖରା କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହେବାର ପ୍ରକ୍ରିୟା

ଏହା ସ୍ପଷ୍ଟଯେ କାନ୍ଥ B ଅପରୂପଣ କାନ୍ଥ ଭଳି କାମ କରୁଥିବା ସମୟରେ କାନ୍ଥ A ଉନ୍ନତ ଆଧାର ଭଳି କାନ୍ଥ B ସହିତ ଯୋଡିହୋଇ ଜାଲପରି କାମ କରିଥାଏ । ସେଥିପାଇଁ A ଓ B କାନ୍ଥ ବାନ୍ଧିହେଇ ଥାଳି ପରି କାମ କରନ୍ତି, ଯାହା ଫଳରେ ଦୁଇଟି କାନ୍ଥ ମଧରେ ସଂଯୋଗ ଅଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ଏହା ଫଳରେ ନିର୍ମାଣଟି ଏକ ବାକ୍ସ ପରି କାମ କରିଥାଏ । ଏଣୁ B କାନ୍ଥ ଏକା କାମ କରୁଥିବା ତୁଳନାରେ ଏଠାରେ ଏହାର ଭୂସମାନ୍ତର ଭୂକମ୍ପ ଭାର ପ୍ରତି ପ୍ରତିରୋଧ ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ । ଅଧିକାଂଶ ଅପ୍ରବଳିତ ଯୋଡେଇ ଏବଂ ଘେର କାନ୍ଥରେ ସମକୋଣରେ ମିଶୁଥିବା ଆନୁଲମ୍ବିକ ଯୋଡ ଗୁଡିକ ଅଧିକ ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଥାଏ । ଦନ୍ତୁରିତ ଯୋଡର ନିର୍ମାଣ ଯେଉଁଥିରେ ଭଲ ଫେଣ୍ଟା ବାଲିଚୂନ ଭର୍ତ୍ତି କରାଯାଇନଥାଏ, ସେଠାରେ କୋଣଗୁଡିକ ଠିକ ଭାବରେ କାମ କରିନଥାଏ ଏବଂ କାନ୍ଥ ଗୁଡିକ ଭୁଶୁଡି ପଡେ । ଏଥିରୁ ଅନୁମାନ କରିପାରିବା ଯେ, ନକ୍ସାରେ କାନ୍ଥ ଗୁଡିକର ଲମ୍ବ ଅଧିକ ହେଲେ ଆଡି କାନ୍ଥର ଭାର କମିଥାଏ । ପରିଣାମ ସ୍ୱରୂପ କାନ୍ଥର ବାକ୍ସ ପ୍ରଭାବ କମିଥାଏ ।

୨.୬.୩ ଦୁଇ କାନ୍ଥ ଉପରେ ନିର୍ମିତ ଛାତ Roof on Two Walls

ଦୁଇ ସମାନ୍ତର କାନ୍ଥର ଆଧାର ଉପରେ ଥିବା ଛାତର ଚିତ୍ର ୨.୫ରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ।



୧- ଭୂକମ୍ପ ବଳ
A - କାନ୍ଥ A
B - କାନ୍ଥ B

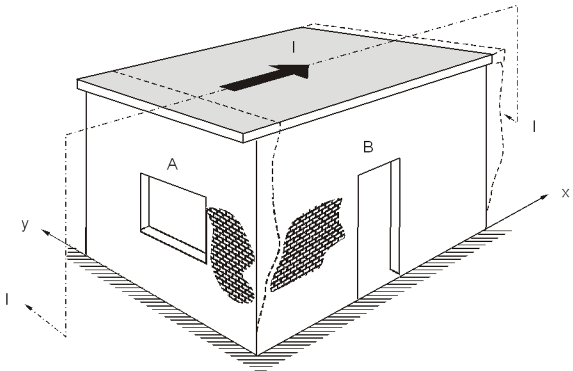
ଚିତ୍ର - ୨.୫ ଦୁଇ କାନ୍ଥ ଦ୍ୱାରା ଆଧାରିତ କାନ୍ଥ

କାନ୍ଥର ଲମ୍ବ ଦିଗରେ ଭୂକମ୍ପବଳ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇଥାଏ । ଯଦି ସ୍ଲାବ ଏବଂ କାନ୍ଥ ଭଲ ଭାବରେ ଜଡିତ ତେବେ ଭୂକମ୍ପବଳ କାନ୍ଥ B ର ଉପରିଭାଗକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ଜଡତ୍ୱ ବଳ ଯୋଗୁଁ କାନ୍ଥ ଉପରେ ଅପରୂପଣ ଏବଂ ଓଲଟିବା କ୍ରିୟା ଆରମ୍ଭ ହୁଏ । ଏଣୁ

ଏହାକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ କରିବା ନିମନ୍ତେ ଭୂସମାନ୍ତର ତଳରେ, ଅତ୍ୟଧିକ ବକ୍ରତା ପ୍ରତିରୋଧି ସାମର୍ଥ୍ୟ ରହିବା ଦରକାର । ଏହାକୁ ମଧଚ୍ଛେଦ (Diaphragm) କ୍ରିୟା କୁହନ୍ତି । ପ୍ରବଳିତ କଙ୍କ୍ରିଟ କିମ୍ବା ପ୍ରବଳିତ ଇଟା-ଛାତର ଏହି ସାମର୍ଥ୍ୟ ଅଧିକ ଏବଂ ଏହା ଶକ୍ତ ମଧଛେଦ ପରି କାମ କରିଥାଏ । ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଛାତ ଯଥା କାଠ କିମ୍ବା ପ୍ରଚଳିତ ଇଟାଖପରା, ଟାଇଲ ଆବୃତ କଙ୍କ୍ରିଟ ଯୋଡେଇ ଆଦି ଅତ୍ୟଧିକ ନମନୀୟ (Flexible) ହୋଇଥାଏ ।

୨.୬.୪ କାନ୍ଥ ଘେର ଉପରେ ଥିବା ଛାତ
Roof on wall Enclosure

ବର୍ତ୍ତମାନ ଚିତ୍ର ୨.୬ ଉପରେ ଧାନ ଦିଆଯାଇ ପାରେ, ଯେଉଁଥିରେ କାନ୍ଥ ଘେର ଉପରେ ଭୂକମ୍ପ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ ହୋଇଅଛି ଯାହା ଚିତ୍ରରେ X - ଅକ୍ଷରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ । ଯଦି ଛାତ ଦୃଢ଼ (Rigid) ଏବଂ ଭୂସମାନ୍ତର ମଧଛେଦ ପରି କାମ କରେ ତେବେ କାନ୍ଥର ଦୃଢ଼ତା (Stiffness) ଅନୁପାତରେ ଛାତ ତା'ର ଜଡତ୍ୱ ବଣ୍ଟନ କରିଥାଏ । B କାନ୍ଥ, A କାନ୍ଥ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଲମ୍ବା ହୋଇଥିବାରୁ ଛାତର ଜଡତ୍ୱ B କାନ୍ଥକୁ ଯାଇଥାଏ । ସୁତରାଂ A କାନ୍ଥର ଫଳକ (Plate) କ୍ରିୟା ପ୍ରତିହତ ହୋଇଥାଏ । ଅପରପକ୍ଷରେ କାନ୍ଥ ଯଦି ନମନୀୟ ହୋଇଥାଏ ତେବେ ଛାତର ଜଡତ୍ୱ ଆଧାରିତ କାନ୍ଥ ଉପରକୁ ଯାଇଥାଏ ଏବଂ A କାନ୍ଥର ଫଳକ କ୍ରିୟା ବହୁତ କମି ଯାଇଥାଏ ତଥା ଶୂନ୍ୟ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଘରର ବାକ୍ସ କ୍ରିୟା ପାର୍ଶ୍ୱବଳକୁ ପ୍ରତିରୋଧ କରିଥାଏ । ଏହି କ୍ରିୟା ଘରର ନକ୍ସା ମାପ ଅନୁସାରେ ବିପରିତ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ ।



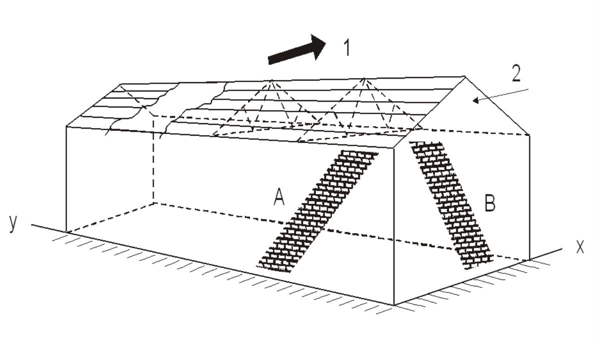
୧- ଭୂକମ୍ପ ବଳ
A - କାନ୍ଥ A
B - କାନ୍ଥ B

ଚିତ୍ର - ୨.୬ ଦୁଇ କାନ୍ଥ ଦ୍ୱାରା ଆଧାରିତ ଛାତ

୨.୬.୪ ଛାତ ଏବଂ ଚଟାଣ
Roof and Floors

ଚଟାଣ ଏବଂ ଛାତ ମଧଛେଦ କ୍ରିୟା କରୁଥିଲେ, ଭୂକମ୍ପ ଜନିତ ଜଡତ୍ୱ ବଳ ଗୃହର ଅଭିଲମ୍ବ ଅବୟବ ଉପରେ ବାହାରର ଦୃଢ଼ତା ଅନୁପାତରେ ବିତରଣ ହୋଇଥାଏ, ନଚେତ୍ ଏହି ଘନତ୍ୱ ବଳ କେବଳ ଅଭିଲମ୍ବରେ ଥିବା କାନ୍ଥ ଆଧାର ଉପରେ ବିତରିତ ହୋଇଥାଏ । ସୁତରାଂ ଛାତର ଦୃଢ଼ତା ଏବଂ ଅଖଣ୍ଡତା ଭୂକମ୍ପୀୟ ପ୍ରତିରୋଧ ନିମନ୍ତେ ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ । ଦୃଢ଼ ଏବଂ ସମତଳ ଛାତ ଯେଉଁଗୁଡିକ କାନ୍ଥସହ ଉପଯୁକ୍ତ ଭାବରେ ବନ୍ଧା ଯାଇଥାଏ, ସେଗୁଡିକ କାନ୍ଥ ଉପର ସକରାତ୍ମକ ପ୍ରଭାବ ପକାଏ ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଛାତ ବା ଚଟାଣ ଯାହା କାନ୍ଥଉପରେ ସିଧାସଳଖ ନିର୍ମିତ ହୋଇଥାଏ କିମ୍ବା ଅର୍ଦ୍ଧ ଗୋଲାକୃତି ଖିଲାଣ (Jackarch) ଯାହା ଭୂସମାନ୍ତର ବନ୍ଧନ ଏବଂ ଉପଯୁକ୍ତ ମସଲା ଦ୍ୱାରା କାନ୍ଥ ଉପରେ ନିର୍ମିତ । ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାରର ନିର୍ମାଣ ଯାହା କାନ୍ଥ ଉପରେ ସାଧାରଣ ଭାବରେ ଆଧାରିତ ସେଗୁଡିକ ଘର୍ଷଣ ବଳ ଦ୍ୱାରା ପାର୍ଶ୍ୱବଳକୁ ପ୍ରତିରୋଧ କରିଥାଏ ।



ଚିତ୍ର - ୨.୭ ଛାତ ଟ୍ରସ୍ ସହିତ ଲମ୍ବା ଗୃହ

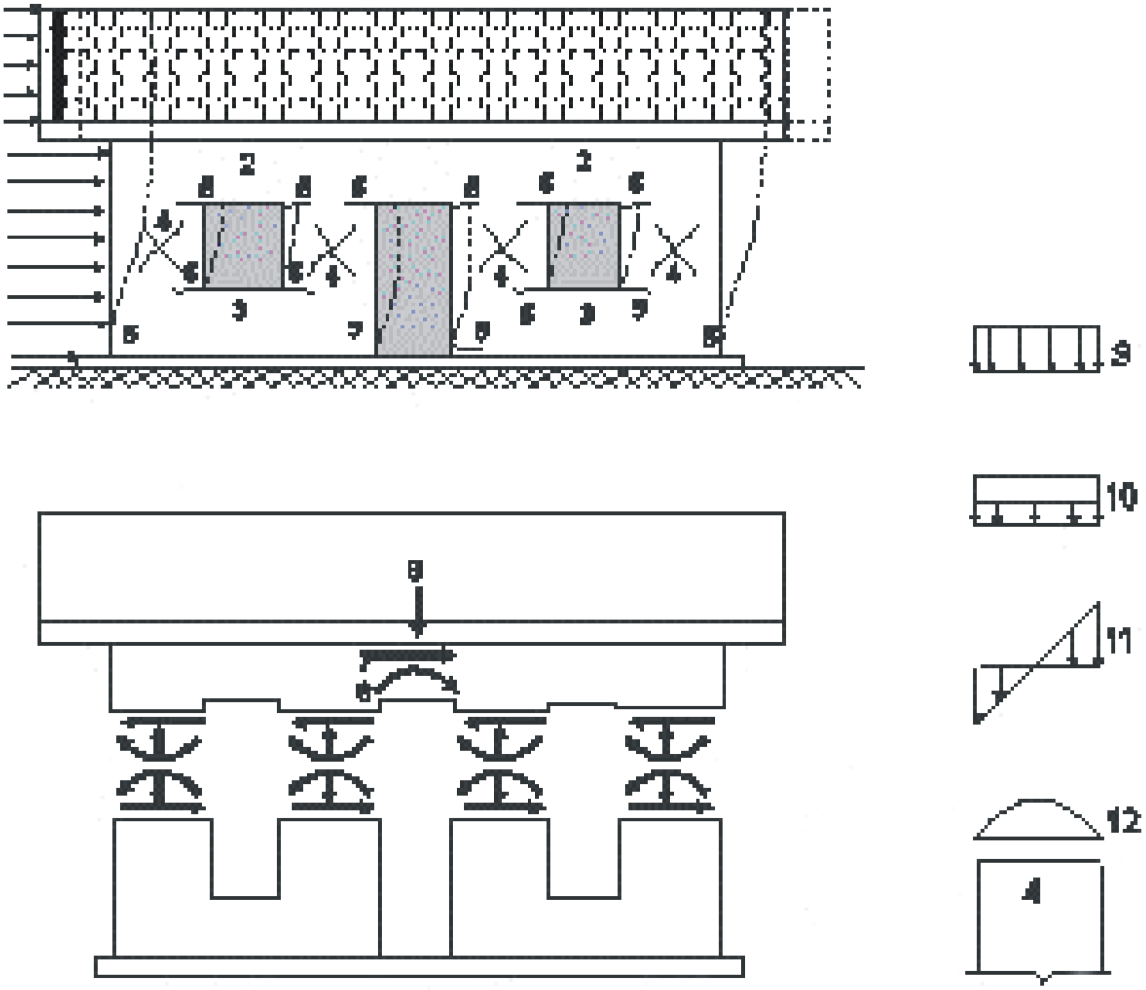
୨.୬.୬ ଛାତ ଟ୍ରସ ସହିତ ଲମ୍ବାଗୃହ
Long Building Roof Trusses

ଚିତ୍ର ୨.୭ ରେ ଟ୍ରସ, କାନ୍ଥ A ଉପରେ ଏବଂ ଆଧାରିତ ତ୍ରିଅଙ୍କି ଢାଞ୍ଚାର ପର୍ଲିନ ବା କଡି, କାନ୍ଥ B ଉପରେ ଆଧାରିତ । ଯଦି X ଦିଗରେ ଭୂମି ଗତିଶୀଳ ହୁଏ ତେବେ ଘନତ୍ୱବଳ ଛାତରୁ ପର୍ଲିନ ଏବଂ ପର୍ଲିନରୁ ଟ୍ରସକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୋଇ କାନ୍ଥ A ଉପରେ ପଡିଥାଏ ।

ଟ୍ରସକୁ ଚେପଟା ବୋଲ୍ଟ ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥିର କରାଯାଇ ଥାଏ । ନଚେତ ଭୂକମ୍ପ ଦ୍ୱାରା ଏହା କାନ୍ଥ ସହିତ ଘଷି ହୋଇଥାଏ ଏବଂ A କାନ୍ଥ B କାନ୍ଥର ଅଧିକ ସାହାରା ନପାଇ ଗଳିପଡିଥାଏ । ସୁତରାଂ କାନ୍ଥ A କୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କରାଯାଇଥାଏ ।

୨.୬.୭ ଛିଦ୍ର ଥିବା ଅପରୂପକ କାନ୍ଥ
Shear wall with openings

ଗୃହର ଅପରୂପକ କାନ୍ଥ ପାର୍ଶ୍ୱବଳକୁ ପ୍ରତିରୋଧ କରିଥାଏ । ଚିତ୍ର ୨.୮ ରେ ଛିଦ୍ର ବା ଖୋଲଥିବା ଅପରୂପକ କାନ୍ଥ ପ୍ରଦର୍ଶିତ । ସେଥିରୁ ସ୍ୱଷ୍ଟ ଅନୁମେୟ ଯେ, ଖୋଲ ମଧରେ ଥିବା କାନ୍ଥ ସ୍ତମ୍ଭ ଏହା ଉପରେ ଏବଂ ତଳେ ଥିବା କାନ୍ଥ ଖଣ୍ଡ ଠାରୁ ଅଧିକ ନମନୀୟ ।



୧. ଭୂକମ୍ପୀୟ ବଳ
୨. ସ୍ପେଣ୍ଡ୍ରଲ୍ ଯୋଡେଇ
୩. ସୀଲ୍ ଯୋଡେଇ
୪. ସ୍ତମ୍ଭ (ଅପରୁପଣ ଯୋଗୁଁ ସୃଷ୍ଟ ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ସ୍ଥାନ)
୫. ମୋଡିବା ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ 'ାଟର ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ସ୍ଥାନ
୬. ଅଭିଲମ୍ବ ବଳ
୭. ଭୂସମାନ୍ତର ବଳ
୮. ଓଲଟାଇବା ଆଘୂର୍ଣ୍ଣ
୯. ଅଭିଲମ୍ବ ବଳ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ଅକ୍ଷୀୟ ପ୍ରତିବଳ
୧୦. ଓଲଟାଇବା ଆଘୂର୍ଣ୍ଣ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରତିବଳ
୧୧. ଭୂସମାନ୍ତର ବଳର ପ୍ରତିବଳ
୧୨. ଭୂସମାନ୍ତର ବଳ ଦ୍ୱାରା ଉପ୍ତନ୍ନ ଅପରୂପଣ ପ୍ରତିବଳ

ଚିତ୍ର ୨.୮ - ଅପରୂପଣ କାନ୍ଥର ବିକୃତି (deformation) ସହିତ ଖୋଲ

ଖୋଲର ଉର୍ଦ୍ଧ ଏବଂ ନିମ୍ନରେ ଥିବା ଅଂଶ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ସଙ୍କୁଚିତ ଏବଂ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ସ୍ତମ୍ଭର ମଧ୍ୟଭାଗରେ ଥିବା ଅଂଶରେ ଅଧିକ ଅପରୂପଣ ହୋଇଥାଏ। ପାର୍ଶ୍ୱବଳର ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ସଂପୀଡନ ଏବଂ ସଂପ୍ରସାରଣ ଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ ଅଂଶରେ ବିପରୀତ ପ୍ରତିବଳ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ, ସେଗୁଡିକ ରେ ମଧ ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ। ତେଣୁ ଖୋଲର ପାର୍ଶ୍ୱ ଏବଂ କାନ୍ଥର କୋଣରେ ପ୍ରସାରଣ ଉପ୍ତନ ହୋଇଥାଏ।

୨.୭ ଭୂକମ୍ପୀୟ କ୍ଷତିର ବର୍ଗୀକରଣ
Earthquake Damage Category

ପୂର୍ବ ଭୂକମ୍ପ ଅନୁଭୂତି ଉପରେ ଆଧାର କରି ନିମ୍ନ ତାଲିକା ୨.୧ରେ କ୍ଷତିର ବର୍ଗୀକରଣ ପ୍ରଦତ୍ତ। ସେଥିରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବର୍ଗର କ୍ଷତି ନିମନ୍ତେ ଭୂକମ୍ପ ପରବର୍ତ୍ତୀ ପଦକ୍ଷେପ ମଧ ସୂଚିତ ହୋଇଅଛି।

ଶ୍ରେଣୀ	କ୍ଷତିର ବର୍ଗୀକରଣ	କ୍ଷତିର ମାତ୍ରାର ବିବରଣୀ	ପ୍ରାକ୍-ଭୂକମ୍ପ ପ୍ରକ୍ରିୟା
0	କ୍ଷତି ନାହିଁ	କ୍ଷତି ନାହିଁ	କୌଣସି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅନାବଶ୍ୟକ
I	ସ୍ୱଳ୍ପ ବିନା ସଂରଚନାତ୍ମକ କ୍ଷତି	ପଲସ୍ତରାରେ ସୂକ୍ଷ୍ମ ଫାଟ, ପଲସ୍ତରାରୁ ଛୋଟ ଛୋଟ ଖଣ୍ଡ ଖସିବା	ଗୃହ ଖାଲି କରିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ନାହିଁ । କେବଳ ସ୍ଥାପତ୍ୟଗତ ମରାମତି ଆବଶ୍ୟକ
II	ସ୍ୱଳ୍ପ ସଂରଚନାତ୍ମକ କ୍ଷତି	କାନ୍ଥରେ ଛୋଟ ଫାଟ, ବଡ ପଲସ୍ତରା ଖଣ୍ଡ ଖସିବା, ସଂରଚନାର ଭାର ବହନ କରୁନଥିବା ଅଂଶ ଯଥା ଚିମିନି,ବାହାରକୁ ବାହାରିଥିବା ତାଜା ଆଦିରେ ବିକୃତି	ଗୃହ ଖାଲି କରିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ନାହିଁ । ଦୀର୍ଘ ସ୍ଥାୟୀ କରିବା ପାଇଁ କେବଳ ସ୍ଥାପତ୍ୟଗତ ମରାମତି ଆବଶ୍ୟକ
III	ମଧ୍ୟମ ସଂରଚନାତ୍ମକ କ୍ଷତି	କାନ୍ଥରେ ବଡ ଓ ଗଭୀର ଫାଟ, ସ୍ତମ୍ଭ ଓ ଛାତରେ ଗଭୀର ଫାଟ, ଚିମିନି ଫାଟିବା ଅଥବା ଗଳି ପଡିବା ଏବଂ ସଂରଚନାର ଭାର ବହନ କ୍ଷମତା କମିଯିବା	ଗୃହ ଖାଲି କରିବା ଆବଶ୍ୟକ । ଭୂକମ୍ପୀୟ ସୁଦୃଢ଼ୀକରଣ ଓ ସ୍ଥାପତ୍ୟଗତ ମରାମତି ପରେ ବ୍ୟବହାର୍ଯ୍ୟ
IV	ଭୀଷଣ ସଂରଚନାତ୍ମକ କ୍ଷତି	କାନ୍ଥ ଖୋଲରେ ଫାଟ (Gap) ଦେଖାଦେବା, ସଂରଚନାର ଭିତର ବା ବାହାର କାନ୍ଥ ଗଳି ପଡିବା, ଗୃହର ବିଭିନ୍ନ ଭାଗ ମଧ୍ୟରେ ବନ୍ଧନ କ୍ଷମତାର ହ୍ରାସ, ସଂରଚନାର ମୁଖ୍ୟ ଅବୟବ ଗୁଡିକର କ୍ଷତିର ପରିମାଣ ୫୦ ପ୍ରତିଶତ ବା ତଦୂର୍ଦ୍ଧ ହେବା	ଗୃହ ଖାଲି କରିବା ଅଥବା ଭାଙ୍ଗି ନୂତନ ଭାବେ ନିର୍ମାଣ କରିବା ଆବଶ୍ୟକ । ନଚେତ ଗୃହରେ ବୃହତ ପରିମାଣର ଭୂକମ୍ପୀୟ ସୁଦୃଢ଼ୀକରଣ ପରେ ସ୍ଥାପତ୍ୟଗତ ମରାମତି କରାଇ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଉଚିତ
V	ଗୃହ ଧ୍ୱଂସ ହେବା	ଗୃହର ବୃହତ ଅଂଶ ବା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଗୃହ ଧ୍ୱଂସ ହେବା	ଉକ୍ତ ଜାଗାକୁ ସଫା କରି ପୁନଃ ନିର୍ମାଣ

ତାଲିକା (Table) - ୨.୧ କ୍ଷତିର ବର୍ଗୀକରଣ