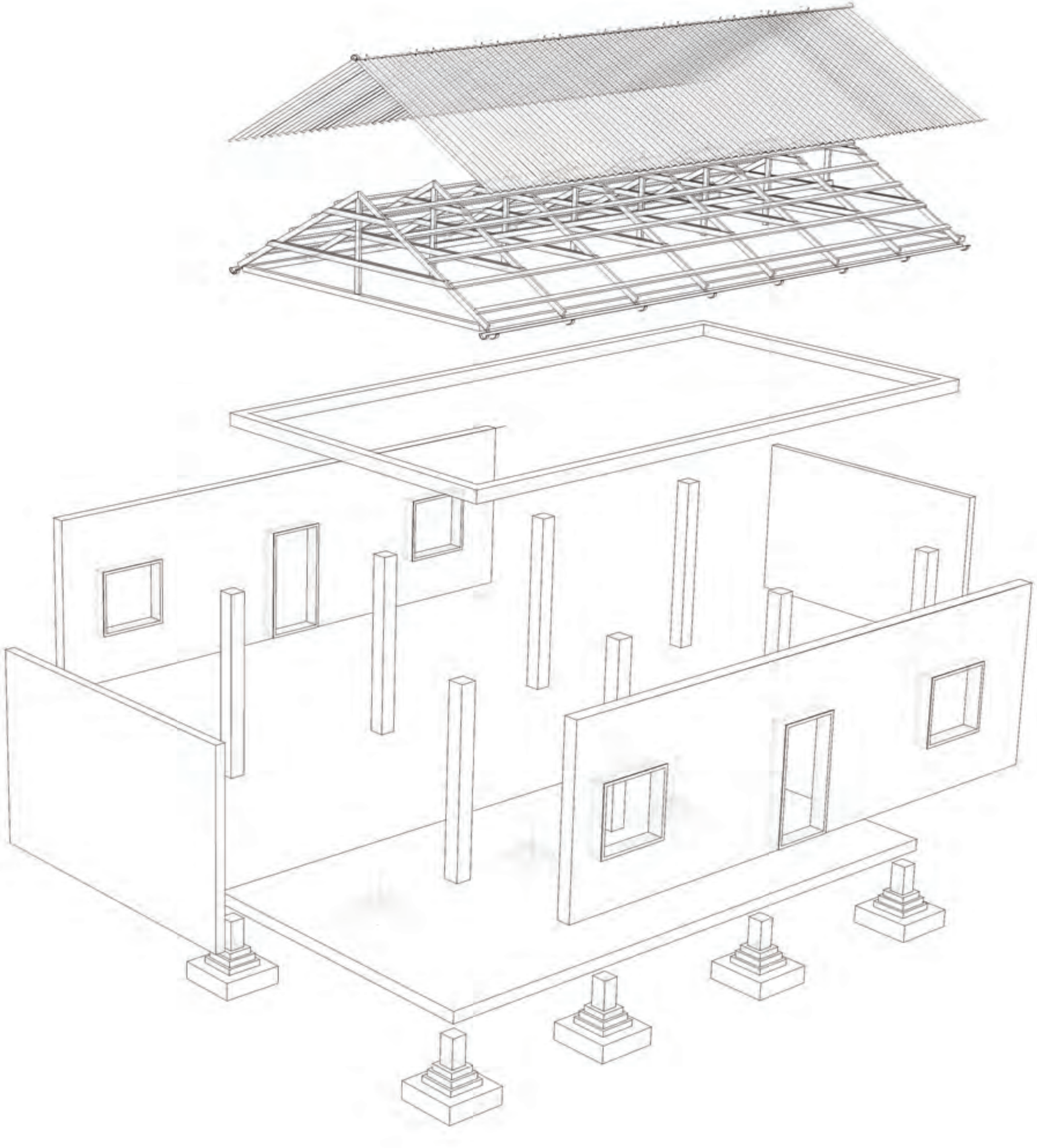


দক্ষিণ এশিয়ায় দুর্যোগ সহনশীল ও নিরাপদ ভবন নির্মাণ বিধিমালার সম্ভাবনা এবং অন্তরায়

নেপাল ও বাংলাদেশ

এশিয়া প্যাসিফিক নেটওয়ার্ক ফর গ্লোবাল চেঞ্জ রিসার্চ (এপিএন)-এর অনুদানে এবং কোলাবরেটিভ রিজিওনাল রিসার্চ প্রোগ্রাম (সিআরআরপি)-এর সহযোগিতায়

এশিয়ার-প্যাসিফিকনেটওয়ার্ক ফর গ্লোবাল চেঞ্জ নেটওয়ার্ক (এপিএন) এর অনুদানে এবং কোলাবরেটিভ রিজিওনাল রিসার্চ প্রোগ্রাম (সিআরআরপি) এর সহযোগিতায়

দক্ষিণ এশিয়ায় দুর্যোগ সহনশীল ও নিরাপদ ভবন নির্মাণ বিধিমালার সম্ভাবনা এবং অন্তরায়

নেপাল ও বাংলাদেশ

স্কুল অব আর্কিটেকচার এন্ড বিল্ট এনভায়রনমেন্ট
নিউক্যাসেল বিশ্ববিদ্যালয়, অস্ট্রেলিয়া

ড. ইফতেখার আহমেদ
এ/প্র. থায়াপরান গাজেন্দ্রন
এ/প্র. গ্রাহাম ব্রুয়ার
ড. কিম মন্ড
ড. জ্যাসেন ফন মেডিং জ্যাসন
জর্জিয়া কিসা (গবেষণা সহকারী)

ভূগোল ও পরিবেশ বিভাগ
ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়, বাংলাদেশ
প্রফেসর ড. মোঃ হুমায়ুন কবীর

স্থাপত্য বিভাগ
ব্র্যাক বিশ্ববিদ্যালয়, বাংলাদেশ
ড. মুহম্মদ ফারুক

ইঞ্জিনিয়ারিং ইনস্টিটিউট, ত্রিভুবন বিশ্ববিদ্যালয়, নেপাল
ড. হরিদর্শন শ্রেষ্ঠা
মি. নগেন্দ্র সিতৌলা

নির্দেশিকার নকশা, লেখা এবং অংকন, জর্জিয়া কিসা, গবেষণা সহকারী, নিউক্যাসেল বিশ্ববিদ্যালয়, অস্ট্রেলিয়া

সূচীপত্র

ভূমিকা

১. মুখবন্ধ ৪

২. প্রকল্প ৪

৩. নেপাল ৫

৪. বাংলাদেশ ৫

৫. নির্দেশিকা ৬

৬. ব্যবহারবিধি ৬

নির্মাণ কাজ

১. নির্মাণ ধাপ ৭

২. নির্মাণের বিকল্পসমূহ ৯

৩. পরিকল্পনা ১০

৪. ভিত্তি ১৩

৫. খুঁটি ১৬

৬. দেয়াল ১৮

৭. ছাঁদ ২৩

মুখবন্ধ

“দক্ষিণ এশিয়ায় দুর্যোগ সহনশীল ও নিরাপদ ভবন নির্মাণ বিধিমালার সম্ভাবনা এবং অন্তরায়” শীর্ষক এই নির্দেশিকাটি কোলাবরেটিভ রিজিওনাল রিসার্চ প্রজেক্ট এর অধীনে এবং এশিয়া প্যাসিফিক নেটওয়ার্ক ফর গ্লোবাল চেঞ্জ নেটওয়ার্ক (এপিএন)-এর সহযোগিতায় তৈরি। এই প্রকল্পটি অস্ট্রেলিয়ার নিউক্যাসেল বিশ্ববিদ্যালয়ের নেতৃত্বে পরিচালিত। সহযোগিতায় রয়েছে বাংলাদেশের ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়, ব্রাক বিশ্ববিদ্যালয় এবং নেপালের ত্রিভুবন বিশ্ববিদ্যালয়।

বর্তমান পৃথিবী সবিরতভাবে নানা দুর্যোগে বাঁধাগ্রস্থ হচ্ছে। উন্নয়নশীল দেশগুলোতে এসব দুর্যোগের প্রভাব অত্যন্ত প্রকট। এসব দেশের অনিয়ন্ত্রিতভাবে গড়ে ওঠা বসতিগুলোতে বসবাসকারী নিম্নআয়ের মানুষেরা বিভিন্নভাবে ক্ষতির সম্মুখীন হয়। বিশেষকরে, কোন নিয়ম অনুসরণ না করে গড়ে উঠা ভবনগুলো অত্যন্ত ঝুঁকিপূর্ণ হয়ে থাকে। ভবন নির্মাণ এবং ভূমি ব্যবহার নীতিমালা জনগণের নিরাপত্তা এবং স্থিতিস্থাপকতা বড়াতে এবং ঝুঁকি কমাতে শক্তিশালী হাতিয়ার হিসেবে কাজ করে। উন্নয়নশীল দেশের অনেক ভবন নির্মাণ বিধিমালা উন্নত দেশ থেকে নেওয়া হয়েছে। কিন্তু, সীমিত সম্পদ এবং দুর্বল প্রশাসন ব্যবস্থার জন্য স্থানীয় আর্থসামাজিক প্রেক্ষাপটে নীতিমালার প্রয়োগ বেশ দুরূহ।

সুতরাং, নিরাপদ ভবন নির্মাণ বিধিমালা বৃহত্তর ক্ষেত্রে প্রয়োগের পথ অন্বেষণ করা যথেষ্ট প্রাসঙ্গিক প্রয়োগ কেবলমাত্র আনুষ্ঠানিক বা প্রথাগত জায়গায় সীমাবদ্ধ না রেখে অপ্রাতিষ্ঠানিক ক্ষেত্রগুলোতেও স্বেচ্ছা সম্মতির মাধ্যমে প্রসারিত করা একান্ত প্রয়োজন।

এই প্রক্রিয়ায় সহযোগিতা করার উদ্দেশ্য সাধারণ নির্দেশিকা তৈরি করা হয়েছে যা স্থানীয় প্রেক্ষাপট এবং উন্নয়নশীল দেশের আর্থ-সমাজিক প্রতিবন্ধকতার সাথে সম্পূর্ণ সামঞ্জস্যপূর্ণ বলে ধরা যায়। বিভিন্ন আর্থসামাজিক ও পারিবেশিক অবস্থার প্রেক্ষিতে নানা চিত্রকলা/নকশার মাধ্যমে অতিসহজে অনুধাবনযোগ্য করার জন্য এতে নানা ধরনের বিকল্প ব্যবস্থার সন্নিবেশ করা হয়েছে। অপ্রাতিষ্ঠানিক নির্মাণখাতই বর্তমান নির্দেশিকার প্রধান লক্ষ্য এবং গোষ্ঠী পর্যায়ে সামর্থ্য বৃদ্ধিও এর উদ্দেশ্য।

বর্তমান প্রকল্প

বর্তমান প্রকল্পটি দুর্যোগ সহনশীল দক্ষিণ এশিয়া গড়ে তোলার উদ্দেশ্যে ভবন নির্মাণের সম্ভাবনা এবং অন্তরায় অন্বেষণের উদ্দেশ্যে গৃহীত। এই প্রকল্প দুটি দেশকে কেন্দ্র করে তৈরি হয়েছে, বাংলাদেশ এবং নেপাল। দুটি দেশের সাম্প্রতিক দুর্যোগগুলো পর্যালোচনা করলে দেখা যায় যে, ভবন নির্মাণ বিধিমালা না মেনে চলার মধ্যেই মূল সমস্যা নিহিত। দুটো দেশেই ভবন নির্মাণ বিধি রয়েছে কিন্তু খুব সীমিত ক্ষেত্রেই তা মেনে চলা হয়। বিশেষকরে বিধিবহির্ভূত ক্ষেত্রগুলোতে বিধি লঙ্ঘন অধিক লক্ষ্যণীয়। এজন্য দুর্যোগ সহনশীলতা অর্জনের উদ্ধেশ্যে কিভাবে নিয়মনীতিগুলোর ব্যাপক প্রয়োগ নিশ্চিত করা যায় তা অনুধাবন করা প্রয়োজন। এ উদ্দেশ্যেই বিভিন্ন দেশের বিশ্ববিদ্যালয়ের মধ্যে সহযোগিতার মাধ্যমে সংযোগ স্থাপন করা হয়েছে।

নেপাল

নেপাল বন্ধুর ভূপ্রকৃতি, সুউচ্চ ভূমিরূপ, বৈচিত্রময় জলবায়ু এবং জটিল ভূতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্যের দেশ। তাছাড়া, এটি ভূগাঠনিকভাবে সক্রিয় অঞ্চলে অবস্থিত। এজন্য নেপাল ভূমিকম্প, বন্যা, ঝড়, এবং ভূমিধ্বসসহ বিভিন্ন ধরনের বিপর্যয় ঝুঁকিতে রয়েছে এবং ইতিমধ্যে অসংখ্য দুর্যোগের সম্মুখীনও হয়েছে। অপরিকল্পিত নগরায়ণ এবং অপর্যাপ্ত অবকাঠামো নির্মাণের মত মনুষ্য সৃষ্ট কর্মকান্ডের দরুন দুর্যোগ পরবর্তী ক্ষয়ক্ষতি গুরুতর হচ্ছে। ২০১৫ সালে নেপাল ভয়াবহ ভূমিকম্পের সম্মুখীন হয় যার ফলস্বরূপ বহু সংখ্যক ঘরবাড়ি ধ্বসে পড়ে এবং হতাহতের ঘটনা ঘটে।

বাংলাদেশ

বাংলাদেশ, প্রাকৃতিক দুর্যোগ এবং জলবায়ু পরিবর্তনের দরুন সবচেয়ে ঝুঁকিপূর্ণ দেশগুলোর মধ্যে অন্যতম। বাংলাদেশের জন্য প্রাথমিক হুমকি হিসেবে বিবেচিত বন্যা, ঘূর্ণিঝড়, ভূমিকম্প এবং অগ্নি দূর্ঘটনা বর্তমানে দ্রুত বর্ধমান অপরিকল্পিত নগরায়ণের কারণে উল্লেখযোগ্য সমস্যা সৃষ্টি করছে। গৃহ নির্মাণ নীতিমালার প্রতি অবহেলা এবং উদাসীনতার অর্থ হলো দুর্যোগ সংঘটনের ক্ষেত্রে কেবলমাত্র প্রাকৃতিক বিপর্যয়কে কারণ হিসেবে চিহ্নিত না করা। ২০১৩ সালে রানা প্লাজা ধ্বসের ঘটনা পূর্বোক্ত বক্তব্যকেই সমর্থন করে। এই ঘটনায় ১১০০ জনেরও বেশি পোশাক শ্রমিক নিহত হয় এবং ২৫০০ জন আহত হয়, যাদের বেশিরভাগই ছিলেন নারী।

১ ভূমিকম্প

২ বন্যা

৩ ঝড়

৪ অগ্নি দূর্ঘটনা

৫ ভূমিধ্বস

নির্দেশিকা

এই নির্দেশিকাটি দুর্যোগপ্রবণ অঞ্চলের ভবনাদি সম্পর্কিত পরামর্শ, নির্দেশনা এবং প্রয়োজনীয় তথ্য প্রদান করে। সচরাচর এবং ঘন ঘন ঘটে থাকা বিপর্যয়গুলোকে দক্ষভাবে মোকাবিলার উদ্দেশ্যে পরিকল্পনা, স্থান নির্বাচন, নকশা প্রণয়ন এবং গৃহনির্মাণ কৌশল সম্পর্কেও প্রয়োজনীয় নির্দেশনা এতে অন্তর্ভূক্ত রয়েছে। নিরাপদ নকশা এবং নির্মাণ সম্পর্কিত নীতিমালা বাংলাদেশ এবং নেপালের ভবন মালিক এবং নির্মাণকারীদের মধ্যে জনপ্রিয় করে তোলা এর অভিষ্ট লক্ষ্য। বাড়ির অধিবাসী এবং সম্পদের সুরক্ষা নিশ্চিতের মাধ্যমে বিপর্যয়ের ঝুঁকি হ্রাসকরণ এর উদ্দেশ্যে। বর্তমান নির্দেশিকায় নির্মাণ সম্পর্কিত ধারণাগুলো সঠিকভাবে অনুধাবন এবং ব্যাখ্যার জন্য চিত্র সম্বলিত আলোচনা রয়েছে। কেননা, কেবলমাত্র বর্ণনা মাধ্যমে উক্ত ধারণাগুলোর ব্যাখ্যা প্রদান যথেষ্ট দূরূহ।

ব্যবহারবিধি

গৃহনির্মাণের ক্ষেত্রে ভিত্তি, খুঁটি, দেয়াল এবং ছাদের কোন ধরনের সমন্বয় নির্বাচন করা হবে তা নির্ধারণে ব্যবহারকারী বিচার ক্ষমতা অভিজ্ঞতা এবং পছন্দ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করবে। বাড়ির নকশা প্রণয়নের ক্ষেত্রে এই নমনীয়তা ব্যবহাকারীদের অংশগ্রহণকে উৎসাহিত করবে।

এটি প্রশিক্ষণ নির্দেশিকা রূপেও ব্যবহৃত হতে পারে। প্রশিক্ষকগণ স্টেকহোল্ডারদের সাথে আলোচনার মাধ্যমে বিভিন্ন বিকল্পের মধ্য থেকে উপযুক্ত নকশা নির্বাচনে সহায়তা করতে পারেন। নিম্নোক্ত সারণীগুলো এই প্রক্রিয়াকে সহায়তা করার উদ্দেশ্যে প্রণীত।

নির্মাণ ধাপ

০১ পরিকল্পনা

গৃহ নির্মাণের পূর্বে কোন স্থানের উপযুক্ততা এবং তার পরিবেশ সম্বন্ধে নিশ্চিত ধারণা গ্রহণ আবশ্যক।

ভূপ্রকৃতি

উচ্চতা, ঢাল, বন্ধুরতা, জল নিষ্কাশন, মাটির প্রাকৃতি

অন্ত-মৃত্তিকার প্রকৃতি

নিষ্কাশন নালী, জলপথ, জলাভূমি, তট রেখা, জলপ্রবাহ

অভিগম্যতা

রাস্তার সাথে যোগাযোগ এবং ভূমির স্থিতিবস্থা সম্বন্ধীয় বিষয়াবলী, যোগাযোগব্যবস্থা এবং উদ্বাসন পথ

আকৃতি

গৃহনির্মাণের ক্ষেত্রে সাধারণ প্রতিসম আকৃতির গৃহ পীড়ন বলকে হ্রাস করে। এক্ষেত্রে বর্গাকৃতি এবং আয়তাকৃতি গৃহকে প্রাধান্য দেয়া হয়।

০২ ভিত্তি

বাড়ির ভিত্তি বা ফাউন্ডেশনের মূল কাজ হল বাড়ির কাঠামোর ভার, অস্থায়ী ভার এবং বাহ্যিক চাপকে সুষমভাবে বণ্টনের মাধ্যমে বাড়িকে নিরাপদ রাখা

ভিত্তি তৈরির উদ্দেশ্যে হল-

১। সহ্যসীমা অনুযায়ী ভূমির উপর কোন বসতিকে ধরে রাখা

২। পরিবর্তনের মধ্য দিয়ে যাওয়ার মত পর্যাপ্ত শক্তি এবং দৃঢ়তা থাকা

৩। স্থিতিশীল এবং টেকসই হওয়া

০৩

মূল অংশ

কাঠামোর ভার বহন, প্রতিকূল পরিবেশের হাত থেকে রক্ষা করা, বাতাস ও আলো চলাচলের উপযুক্ত করে এই অংশটি তৈরি করা প্রয়োজন।

প্রকার ১
কংক্রিটের কাঠামো এবং ইটের দেয়াল

প্রকার ২
ভার সহনশীল ইটের দেয়াল

প্রকার ৩
কাঠের কাঠামো এবং মাটির ব্লক।

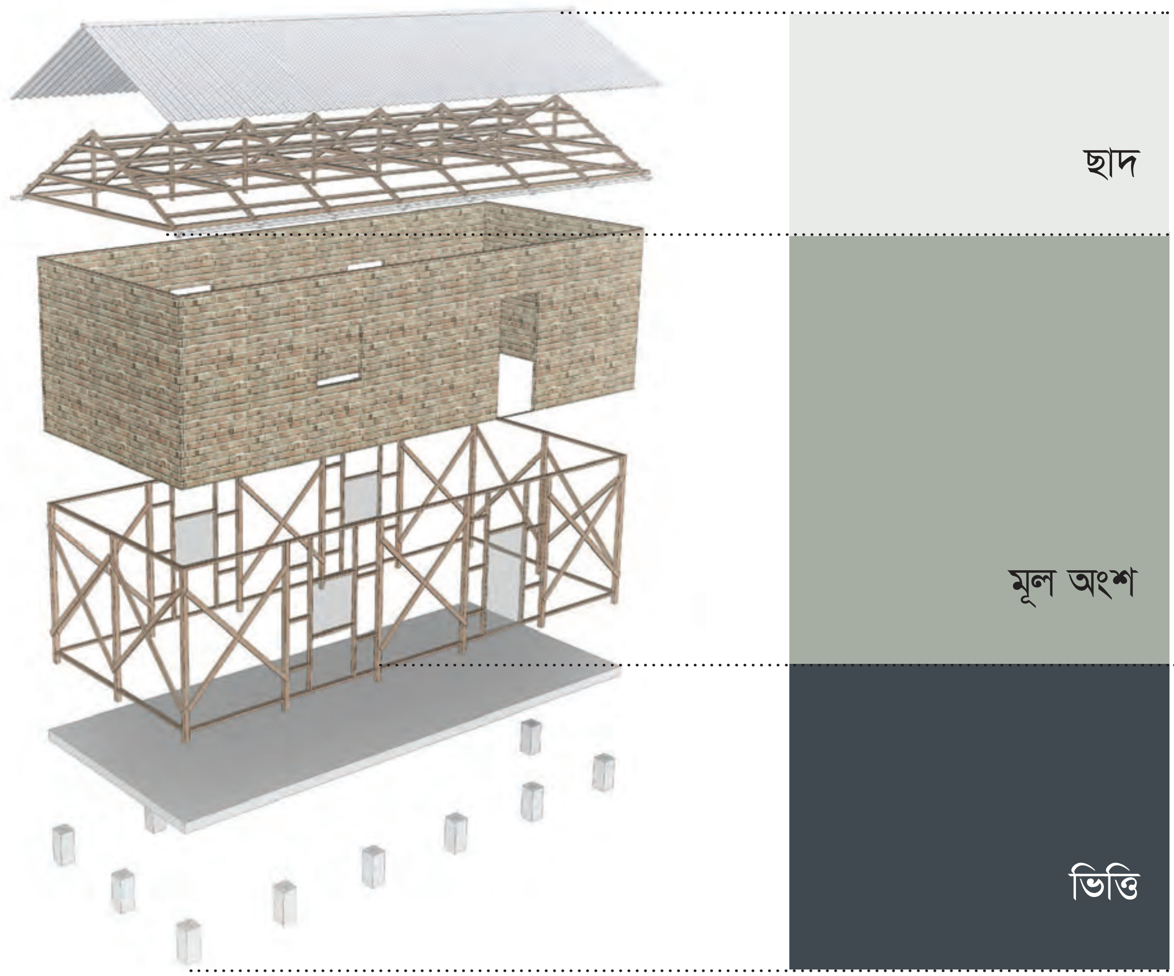
০৪

ছাদ

ছাদ নির্মানের ক্ষেত্রে ২ ধরনের পদ্ধতি অনুসরণ করা যেতে পারে। ঢেউখেলানো শিট বা টাইলস দিয়ে তৈরী হেলানো বা ঢালু ছাদ। অথবা, রিইনফোর্সর্ড কংক্রিট স্ল্যাব দ্বারা তৈরি সমতল ছাদ।

প্রকার ১
রিইনফোর্সড কংক্রিট

প্রকার ২
কাঠের কাঠামো এবং সি আই শিট/টাইলস



নির্মাণশৈলির বিকল্প

ক

ভিত্তি

ধারাবাহিক
ফুটিং

খ

খুঁটি

আর সি খুঁটি
কাঠ

গ

দেয়াল

ইট
কংক্রিট ব্লক
মাটির ব্লক
হালকা ওজনের বস্তু
বাঁশ

ঘ

ছাদ

আর সি স্ল্যাব
কাঠের ফ্রেম এবং
সি আই শিট/টাইলস
বৃষ্টির পানি নিষ্কাশনের নালা

০১–পরিকল্পনা

বাতাসের চাপ বাড়ির উপর কতটা প্রভাব ফেলবে তা নির্ভর করে বাড়ির গঠন, কতটুকু অংশের উপর বাতাস সরাসরি আঘাত করছে, বাড়ি নির্মাণের গুণগত মান মৌলিক নকশাসমূহের মধ্যে সমন্বয় কতটা সুসংহত তার উপর।

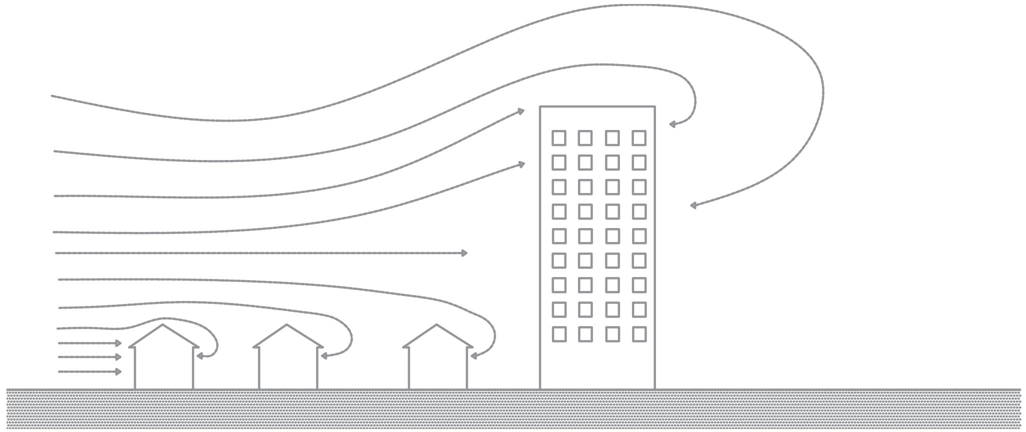
উঁচু দালানগুলোর থেকে অপেক্ষাকৃত নিচু দালানগুলোকে ঘূর্ণিবায়ু থেকে কিছুটা সুরক্ষা প্রদান করে।

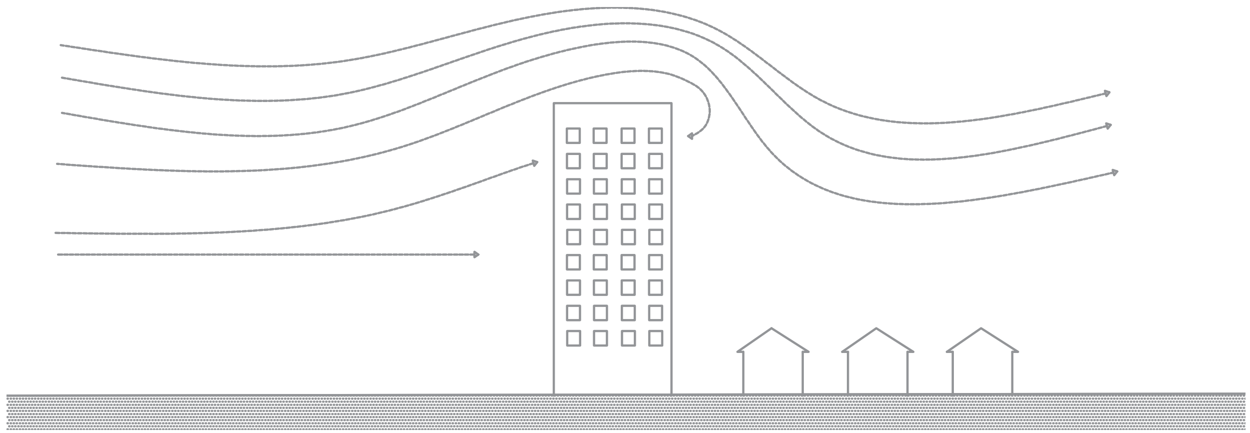
ঘূর্ণিঝড় প্রবণ অঞ্চলে গৃহ নির্মাণের জন্য স্থান বাছাইয়ের ক্ষেত্রে উঁচু দালানকে বাতাসের প্রতিবন্ধক রূপে ব্যবহার করা যেতে পারে।

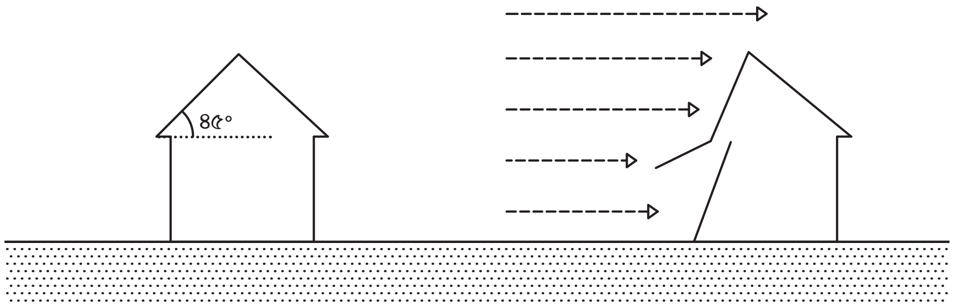
ঘূর্ণিবায়ুর সৃষ্টি, স্থানীয় বায়ুর প্রত্যাগমন, দমকা বাতাস এবং বায়ুহীন অনুবাত অঞ্চল সৃষ্টি হওয়ার পেছনে অন্যতম কারণ হিসেবে উঁচু দালানকে ধরা যেতে পারে।

উঁচু দালানের আড়ালে থাকা স্থানগুলো বায়ুসৃষ্টি বিপর্যয়গুলো থেকে কিছুটা সুরক্ষিত থাকে। খাড়া প্রান্ত এবং খাড়া উপত্যকা অঞ্চল যেসব সমুদ্রের দিকে উন্মুক্ত সেসব অঞ্চলগুলো এড়িয়ে যাওয়া উচিত।

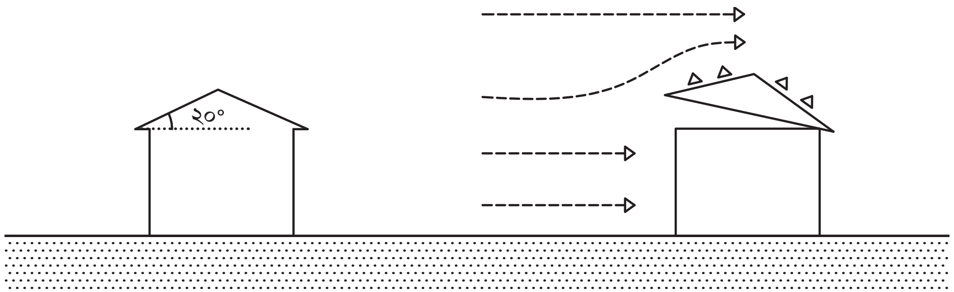
বসতি নির্মাণের ক্ষেত্রে রৈখিক প্যাটার্ন পরিহার করা প্রয়োজন। কেননা উন্মুক্ত, সোজা ও সমান্তরাল পথে চলাচলের সময় বায়ুর গতি অত্যাধিক বৃদ্ধি পায় এবং "টানেল প্রভাব" সৃষ্টি করে।



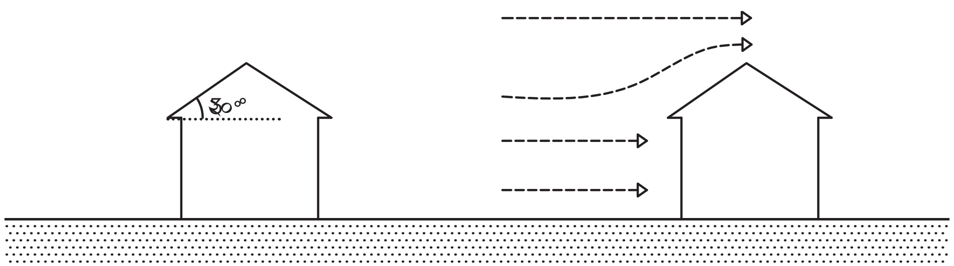




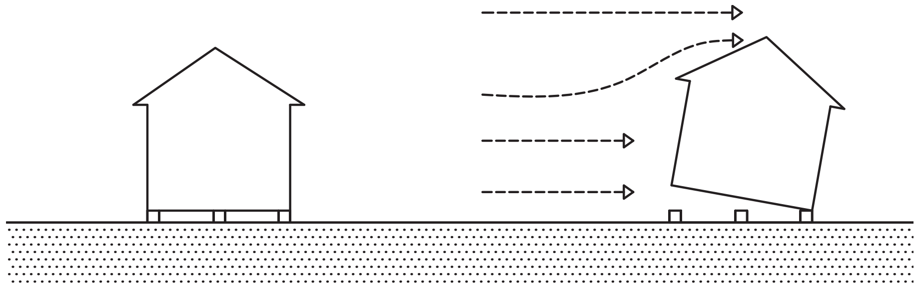
অত্যাধিক খাড়া ঢালের ছাদ বাতাসের চাপের সম্মুখীন হয় তুলনামূলক বেশি। ফলে, ছাদ উড়ে যাবার সম্ভাবনা থাকে।



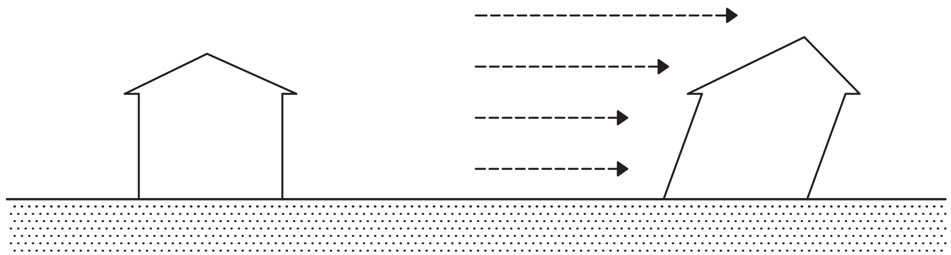
অত্যাধিক হেলানো ঢাল হলে, বাড়ির ছাদকে অধিক সাকশন বা শোষাণের সম্মুখীন হতে হয়। এতে করেও ছাদ উড়ে যাবার সম্ভাবনা তৈরি হয়।



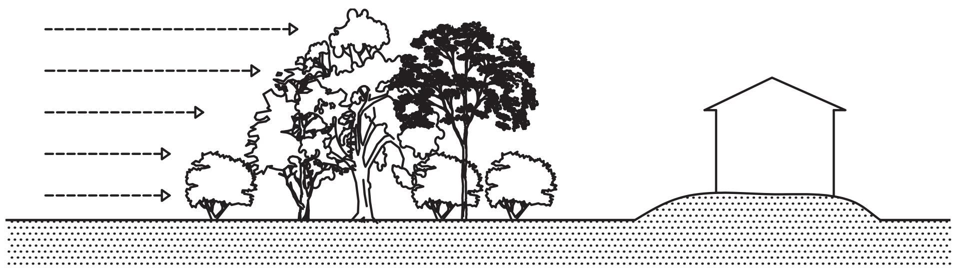
বাড়ির ছাদের ঢাল ৩০° হলে সেটি সামান্য বাতাসের চাপের সম্মুখীন হয়।



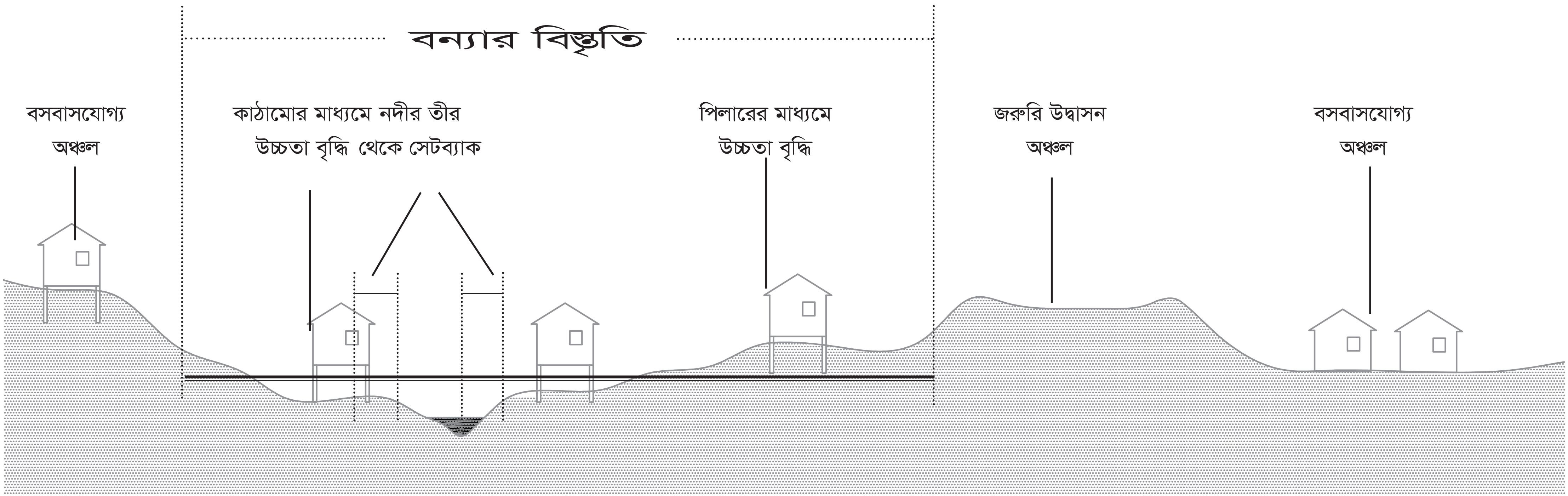
মজবুতভাবে বাড়ির কাঠামো তৈরি হলেও, যদি তা তার ভিত্তির সাথে শক্তভাবে আটকানো না থাকে, তবে বাড়িটি সহজেই উল্টে যেতে পারে।



মজবুতভাবে বাড়ির কাঠামো তৈরি হলেও, যদি তা তার ভিত্তির সাথে শক্তভাবে আটকানো না থাকে, তবে বাড়িটি সহজেই উল্টে যেতে পারে।



বাড়ি হতে কিছু দূরত্বে অবস্থিত গাছপালার আচ্ছাদন ঝড়ের সময় ঢাল হিসেবে কাজ করে বাড়িকে সুরক্ষিত রাখে। বায়ুর প্রতিবন্ধকস্বরূপ গাছগুলোর সর্বোচ্চ উচ্চতার সমান দূরত্বে বাড়িটি অবস্থিত হবে। এছাড়াও, উঁচু ভিত্তির উপর তৈরি করা বাড়ি বন্যার সময় বাড়িটিকে বন্যামুক্ত রাখবে।



গৃহ নির্মাণের জন্য স্থান নির্বাচনের ক্ষেত্রে ভূমির স্থায়িত্ব এবং একই সাথে ঝড়ো বাতাস ও বন্যার হাত থেকে গৃহকে নিরাপদ রাখার মত বিষয়গুলো বিবেচনায় আনতে হয়। অন্য যেকোন জটিল জ্যামিতিক আকৃতি অপেক্ষা সাধারণ আয়তাকৃতির ভবন ভূমিকম্পের সময় অপোকৃত নিরাপদ। ভূ-আলোড়নের দরুন সৃষ্টি বল লম্বা ও সরু আয়তাকৃতির বকের উপর সুস্পষ্টভাবে লক্ষ্যণীয়।

এজন্য ভবনের দৈর্ঘ্য তার প্রস্থের ৩ গুণের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকা বাঞ্ছনীয়। তবে, দৈর্ঘ্য এর চেয়ে বাড়াতে হলে দুটো আলাদা বক তৈরি করা উচিত।

প্রতিসাম্য এবং ধারাবাহিকতা অর্জনের জন্য বড় দালানকে কতগুলো বকে বিভক্ত করা প্রয়োজন।

জলোচ্ছ্বাস এবং উপকূলমুখী সমুদ্রের ঢেউ থেকে জনবসতি রক্ষার্থে বাঁধ নির্মাণ করতে হবে। সমুদ্রাভিমুখী পার্শ্বে ঢেউয়ের শক্তি কমানোর জন্য পাথর ব্যবহার করতে হবে। অপর পার্শ্বে গভীর মূলবিশিষ্ট বৃক্ষরোপণ করতে হবে যাতে মাটিকে একত্রে ধরে রাখা যায় এবং কম হয়।

নদীর মোহনার মাধ্যমে ঘূর্ণিঝড়ের প্রভাব স্থলভাগে বন্যার সৃষ্টি করতে পারে। এজন্য, বন্যা-নিরোধক, জরুরি উদ্বাসন পথ এবং আশ্রয় অঞ্চল তৈরি করা বিশেষ প্রয়োজন।

০২ – ভিত্তি

ক

ধারাবাহিক

মাটি ও সিমেন্টের মিশ্রণের মাধ্যমে মাটির ভিত্তি তৈরি করা যেতে পারে। সিমেন্টকে ন্যূনতম ৩ সপ্তাহ পানি দিয়ে কিওরিং করতে হবে।

বিকল্পঃ স্থিতিশীল এবং দৃঢ় মাটির ভিত্তি ব্যবহার করা।

খ

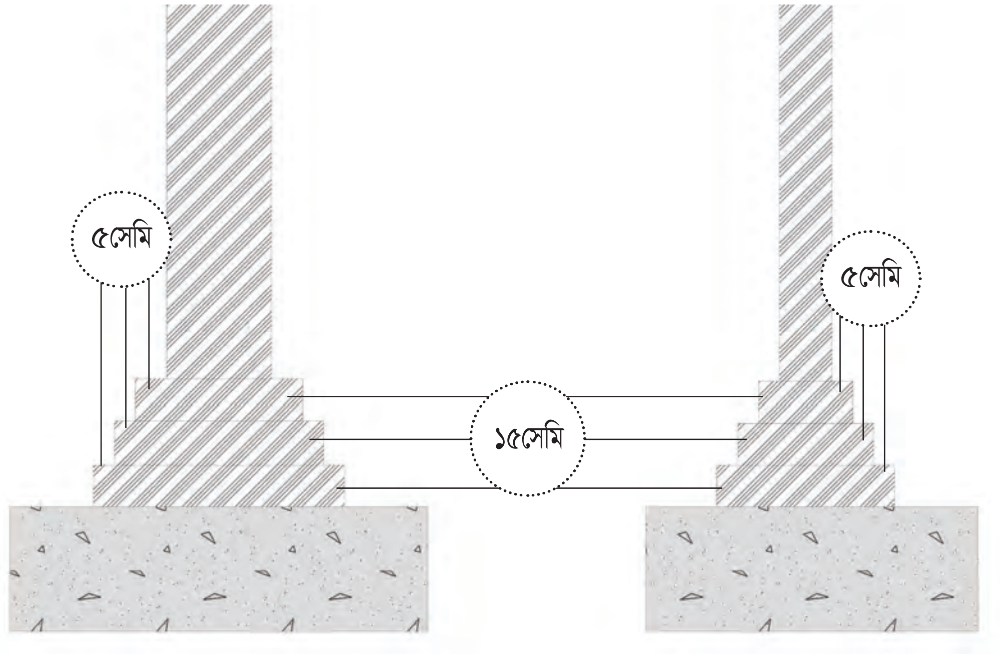
ফুটিং

কলাম ফুটিং

– কলামের নিচে স্বতন্ত্র ফুটিং ব্যবহার করা
– মাটির উপরে ভার সমভাবে বণ্টন করা
– বর্গ, আয়ত অথবা গোলাকৃতি
– মাটির ভার বহন মতার উপর ভিত্তি করে ইট, পাথর রিইনফোসর্ড যেকোন ফুটিং ব্যবহার করা যেতে পারে।

দেয়ালের ফুটিং এবং আর সি ফুটিং

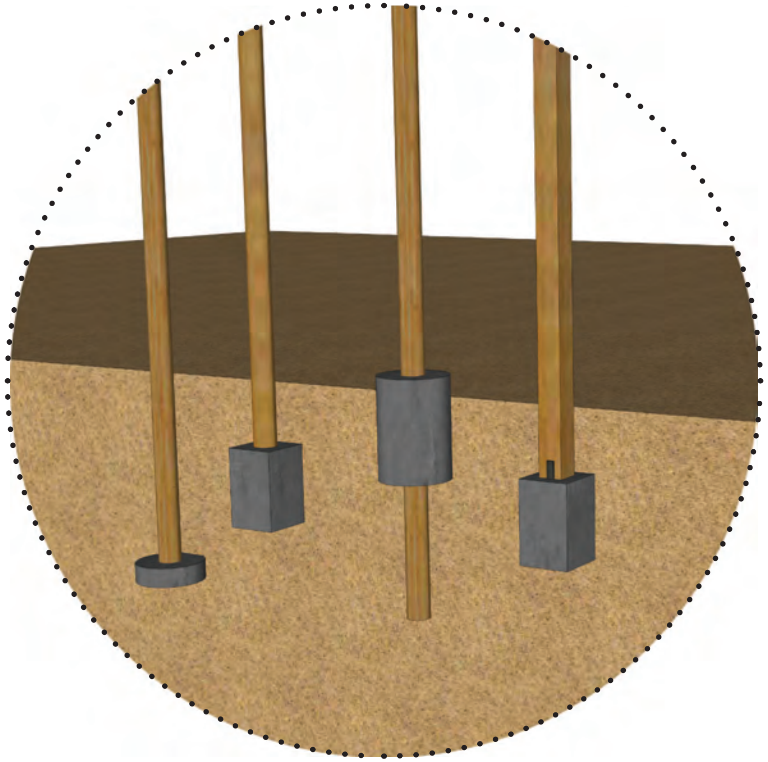
– কয়েক স্তরের ইটের সারি, উপরের তুলনায় নিচের স্তরের পুরুত্ব দ্বিগুণ হবে।
– চওড়া ভিতের জন্য ৫ সেমি অফসেট ব্যবহার, ইটের দেয়ালগুলো এক ইটের সমান চওড়া হবে। কিন্তু, বিশেষ ক্ষেত্রে নিচের দিকের সারিগুলো দুই ইটের সমান চওড়া হতে পারে।
– লিন বা পাতলা কংক্রিটের ভবন সর্বনিম্ন ১৫ সেমি হয়। প্রতি পাশের প্রোজেকশন ১০-১৫ সেমি, বেস ওয়ালের বাইরে বেডের গভীরতা প্রোজেকশন এর চেয়ে কম হওয়া যাবে না।
– ওয়াল ফুটিং শুরু করার ক্ষেত্রে কংক্রিটের বেড সমতল পৃষ্ঠ নিশ্চিত করে। খননকার্য এবং ব্রিজ তৈরিতে নরম মাটিতে সৃষ্ট অসমাঞ্জস্যের প্রতিকার করে।
– যখন লোড/ভার অনেক বেশি থাকে এবং মাটির ভার বহন ক্ষমতা কম থাকে তখন আর সি ফুটিং ব্যবহার করা হয়। অন্যথায় বিশালাকার কাঠামো তৈরীয় আবশ্যকতা দেখা দেয় যা অর্থনৈতিকভাবে মোটেই সাশ্রয়ী নয়।
– ৭-৮ সেমি পাতলা কংক্রিটের বেড ব্যবহার করতে হবে আর সি ফুটিংয়ের নিচে।



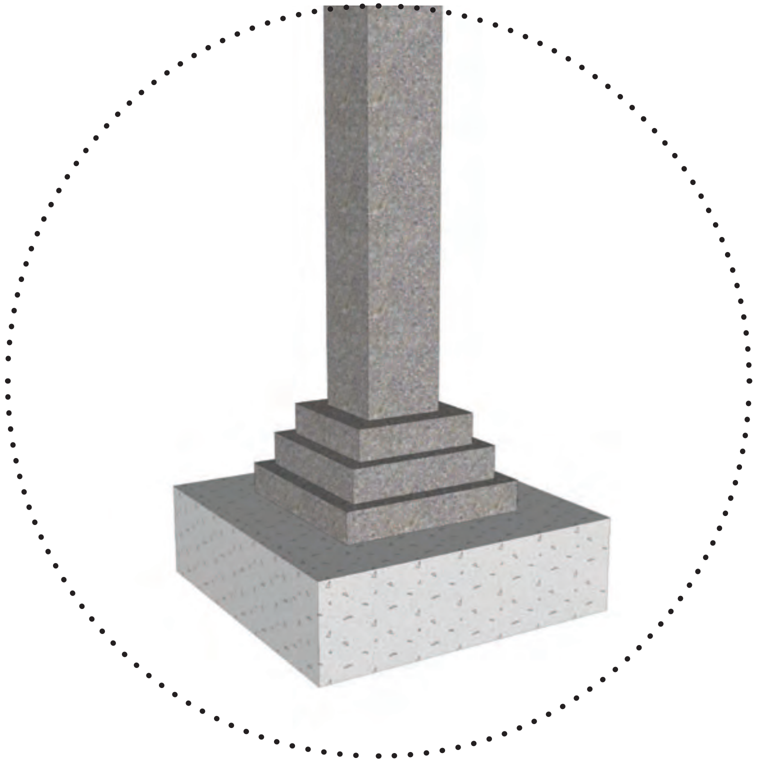
দেয়ালের প্রস্থ ২৫ সেমি

দেয়ালের প্রস্থ ১২.৫ সেমি

ফুটিংয়ের প্রকারভেদ



কাঠ/বাঁশের খুঁটি



কংক্রিট/ইটের খুঁটি

০৩-খুটি

গ

আর সি কংক্রিট খুঁটি

১. কংক্রিটের মিশ্রণের অনুপাত সাধারণত সিমেন্ট, বালু এবং খোয়ার জন্য ১:২:৩ অথবা ১:২:৪ রাখা হয়।

২. রিইনফোর্সমেন্ট হিসেবে নিম্নোক্ত যেকোনটি ব্যবহার করা যেতে পারে-

(ক) হালকা ও মাঝারি শক্তির প্রসারণযোগ্য স্টিলের বার

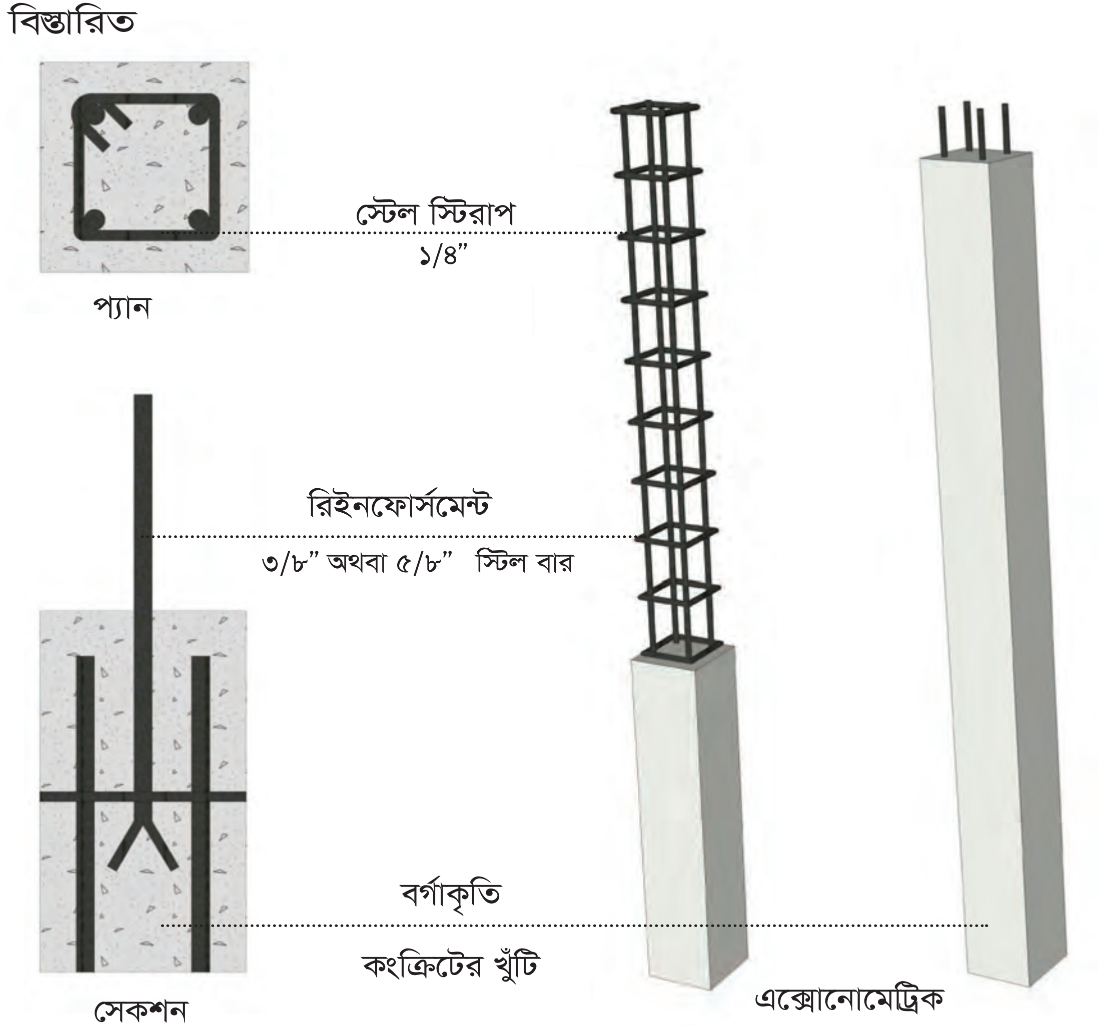
(খ) অধিক শক্তিশালী পরিবর্তিত স্টিল বার

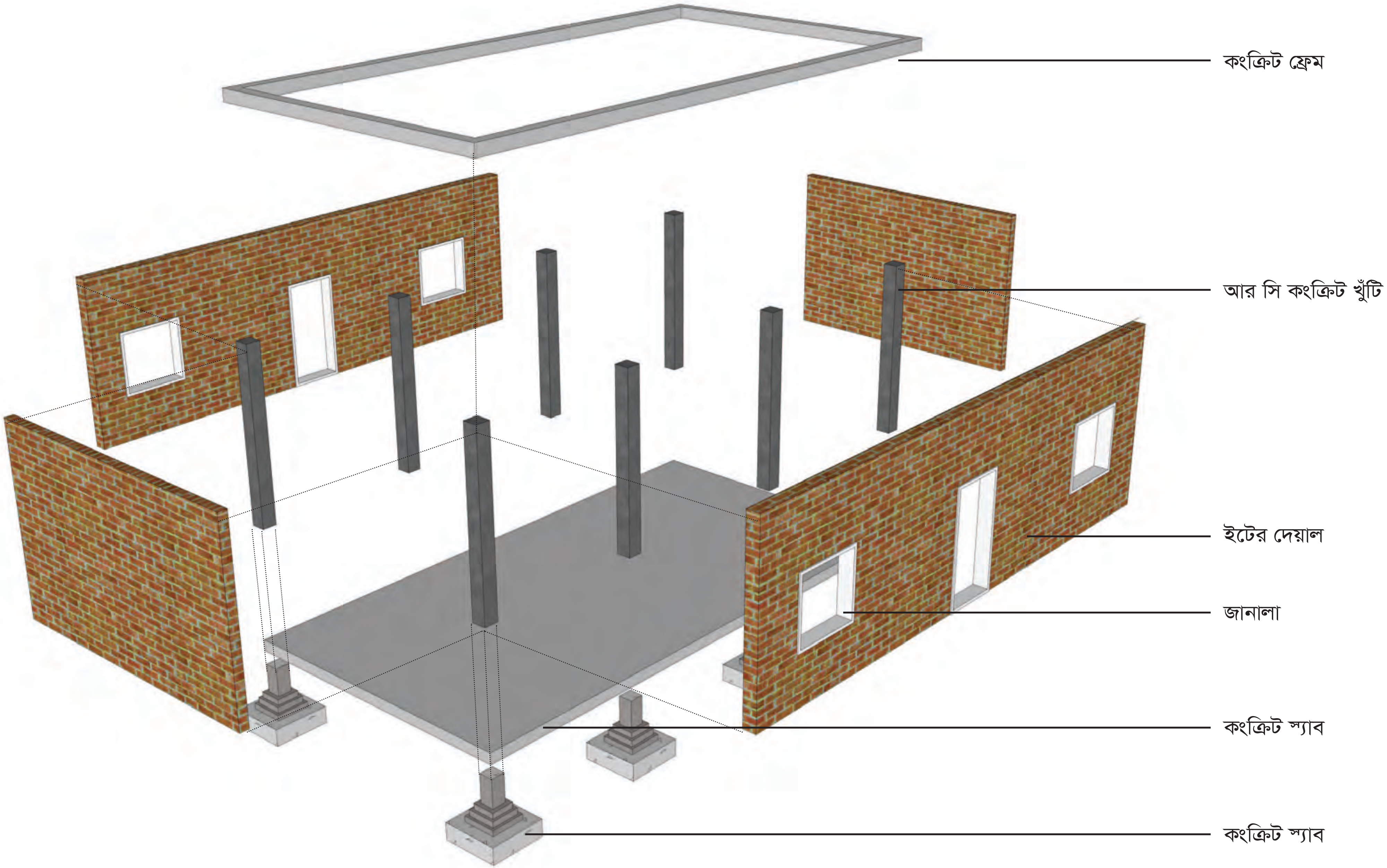
৩. সকল রিইনফোর্সমেন্টকে মরিচা এবং রং, তেল, কর্দম অথবা অন্য যেকোন পদার্থ যা কংক্রিটের বন্ধনকে নষ্ট করে দেয় বা হ্রাস করে তা থেকে মুক্ত রাখতে হবে। চার স্টেলবিশিষ্ট ১৫ মিমি ব্যাসের রি-বার ব্যবহার করতে হবে যা ৬ মিলি ব্যাসের স্টিরাপের সাথে যুক্ত থাকবে। ৪-১০ ইঞ্চি ফাঁকা রাখতে হবে।

৪. বর্গাকৃতির কলামের মাপ ন্যূনতম ২০×২০ সেমি হতে হবে এবং একটি কলাম হতে অপর কলামের দূরত্ব ৩ মিটারের বেশি রাখা যাবে না।

৫. দেয়ালকে ধরে রাখার জন্য এবং ছাদের ভিত্তি হিসেবে কংক্রিটের ফ্রেম ব্যবহার করতে হবে। অথবা, ছাদের স্ল্যাবও একই কাজে ব্যবহার করা যায়।

৫. চারপাশের কংক্রিট রডের ফ্রেমকে বেষ্টন করে উপরে উঠবে, অগ্রভাগে গিয়ে মিলিত হবে।




কংক্রিট ফ্রেম
আর সি কংক্রিট খুঁটি
ইটের দেয়াল
জানালা
কংক্রিট স্ল্যাব
কংক্রিট স্ল্যাব

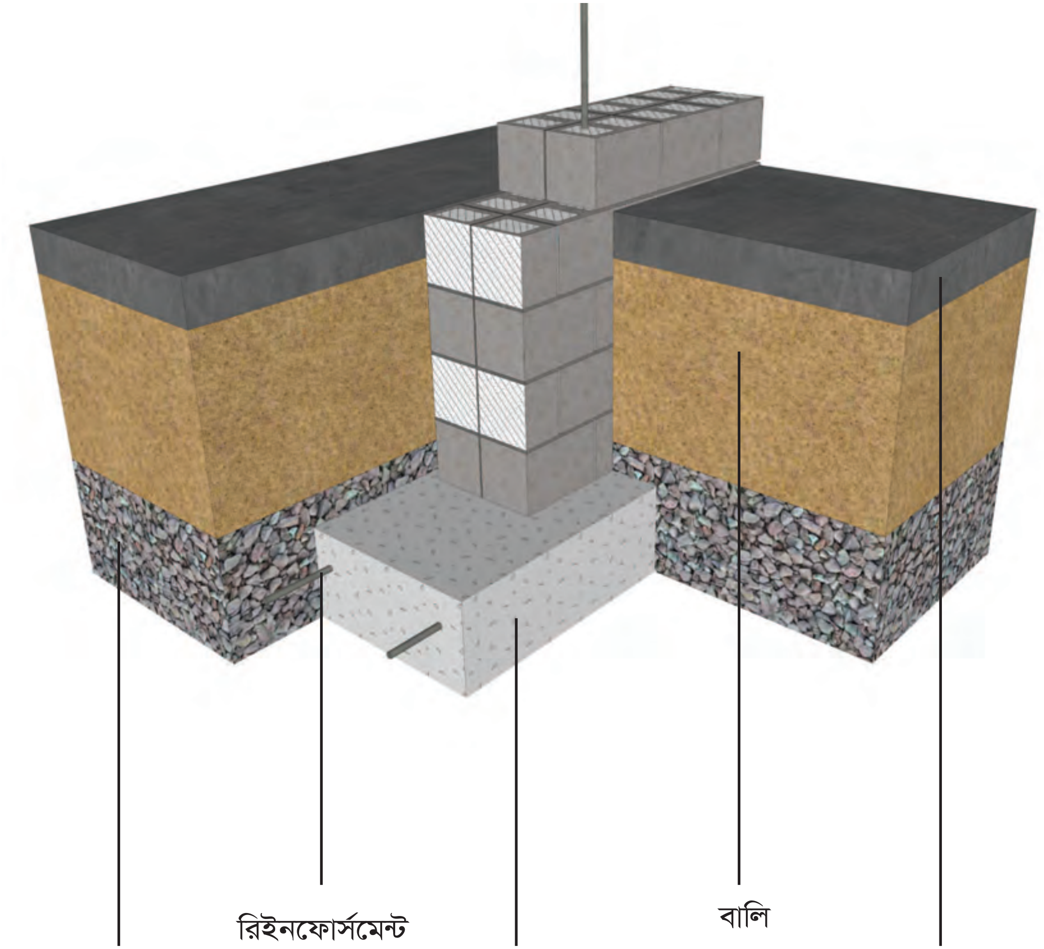
০৪- দেয়াল

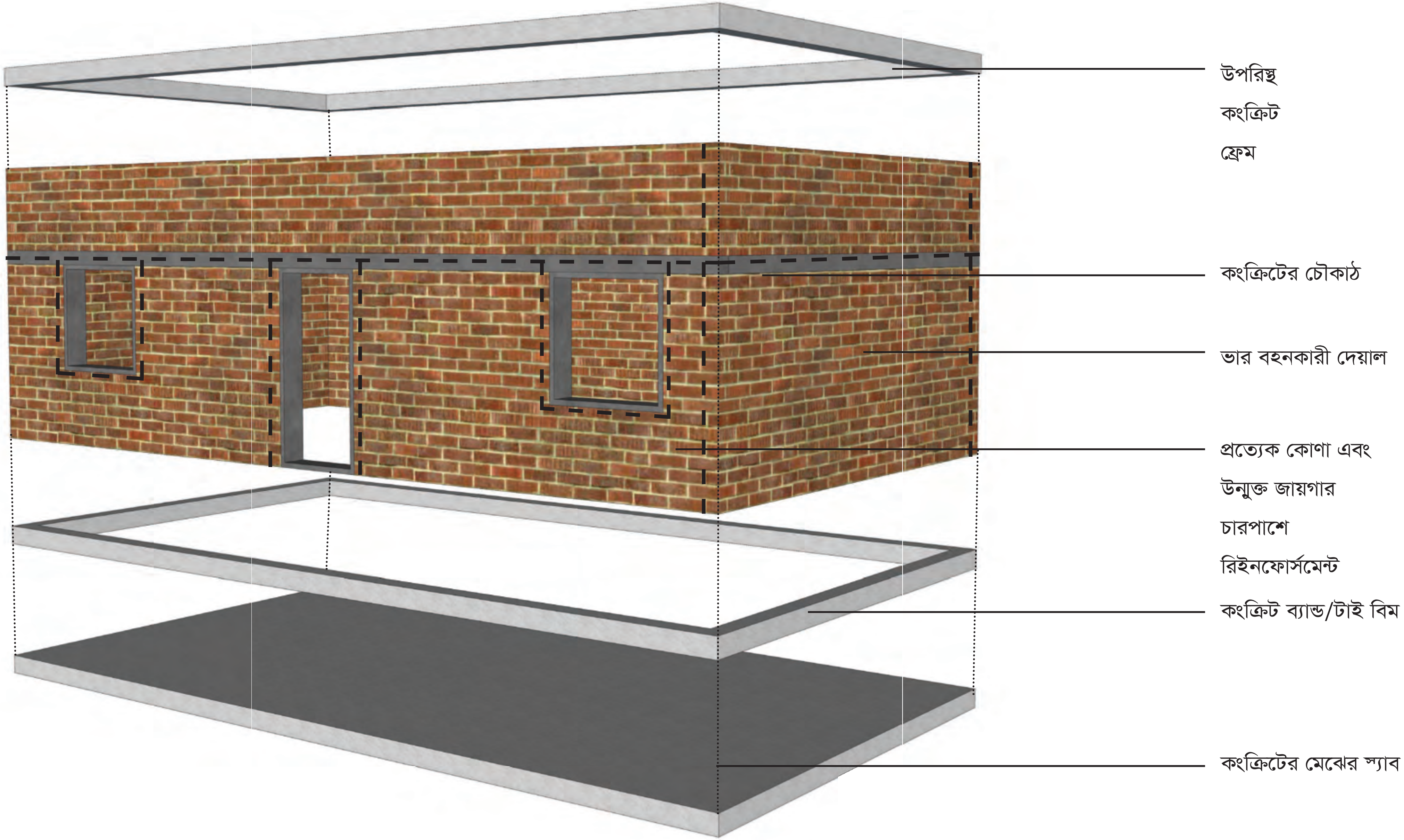
ক ভার বহনকারী দেয়াল

হালকা স্টিল বার, হুপ লোহা, সম্প্রসারিত জাল অথবা বারের মাধ্যমে মজবুত গাঁথনির কাজ করা সম্ভব। যে কোন ধরনের চাপ যা প্রসারণ, সংকোচন বা বিভক্তির সৃষ্টির করে তা প্রতিহত করতে এই মজবুত গাঁথনি সাহায্য করে।

আড়াআড়িভাবে প্রবাহিত শক্তিকেও প্রতিহত করার সামর্থ্য রাখেঃ

- ভূআলোড়ন এবং ঘূর্ণিঝড় প্রবণ অঞ্চল
- কোন মিলনস্থান বা ফাঁকা জায়গা ব্যতীত লম্বা দেয়ালগুলোর জন্য।
- রিইনফোর্সড সেকশন তৈরি করার ক্ষেত্রে ফাঁপা দেয়ালের জন্য <১.২ মিটার ব্যবধান এবং নিরেট দেয়ালের জন্য ২.০ মিটার ব্যবধান রাখতে হবে।
- রিইনফোর্সমেন্টের চারিদিকে ১৫.২৫ সেমি আবরণ প্রয়োজন যাতে য়কার্য প্রতিরোধ করা যায়।
- রিইনফোর্সড ইটের কলাম এবং মেঝের স্যাব ও প্রয়োজন।
- দেয়ালের জন্য কংক্রিটের ধারাবাহিক ফুটিং এবং প্রত্যেক কোণায়, দুটি দেয়ালের মিলনস্থানে, দরজায় প্রত্যেক কোণায়, বড় ফাঁকা জায়গায় এবং মাঝামাঝি জায়গায় <১.২ মিটার ব্যবধানে রিইনফোর্সড বার ব্যবহার করতে হবে।



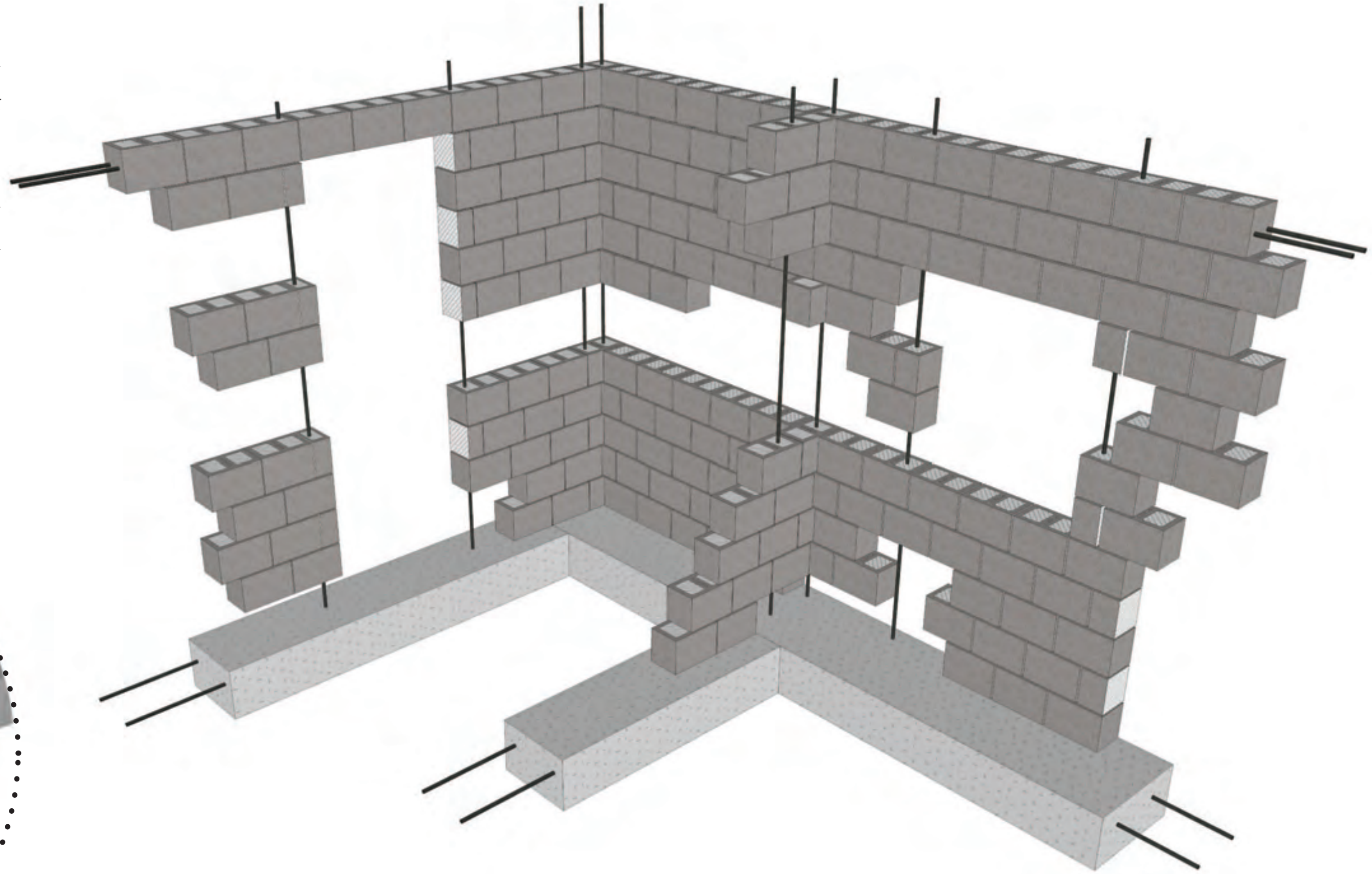

উপরিস্থ কংক্রিট ফ্রেম
কংক্রিটের চৌকাঠ
ভার বহনকারী দেয়াল
প্রত্যেক কোণা এবং উন্মুক্ত জায়গার চারপাশে রিইনফোর্সমেন্ট
কংক্রিট ব্যান্ড/টাই বিম
কংক্রিটের মেঝের স্যাব

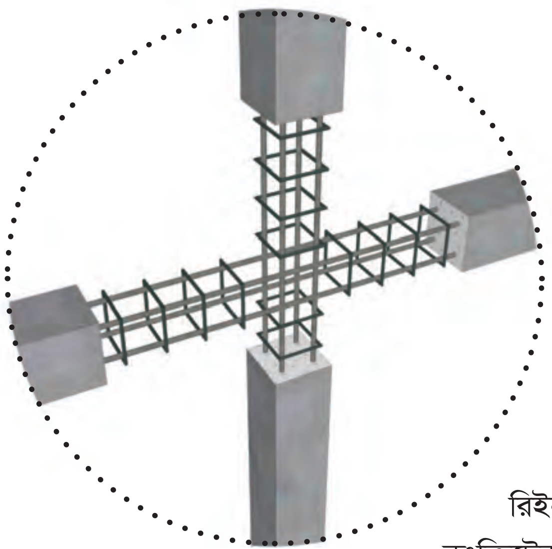
খ

মজবুত গাঁথনি

দেয়ালের প্রতিটি কোণায়, দুই দেয়ালের মিলনস্থানে এবং দরজা-জানালার পার্শ্বে শক্তিবৃদ্ধির ব্যবস্থা করতে হবে।

উলম্ব এবং আনুভূমিকভাবে শক্তিবৃদ্ধির মাধ্যমে ভবনকে ভূমিকম্প মোকাবেলা করার মত মজবুত করা সম্ভব।





বিস্তারিত
রিইনফোর্সমেন্টসহ
কংক্রিটের সন্ধি স্থান বা জয়েন্ট

গ

কাঠের ফ্রেম

স্টাডওয়াল নির্মাণের জন্য কাঠের স্টাড এবং সিলস, টপ পেট এবং ওয়াল পেটের সাথে যুক্ত খুঁটি দিয়ে তৈরি হয়। আনুভূমিক ব্রেসিং ব্যবহার করা হয় যাতে ভূমিকম্পজনিত এবং বাতাসের পার্শ্বিক ভারে ফ্রেমকে শক্তভাবে ধরে রাখা যায়। দেয়ালের আচ্ছাদনের জন্য বাঁশ, নলখাগড়া অথবা কাঠের বোর্ড জাতীয় বস্তু ব্যবহৃত হয়।

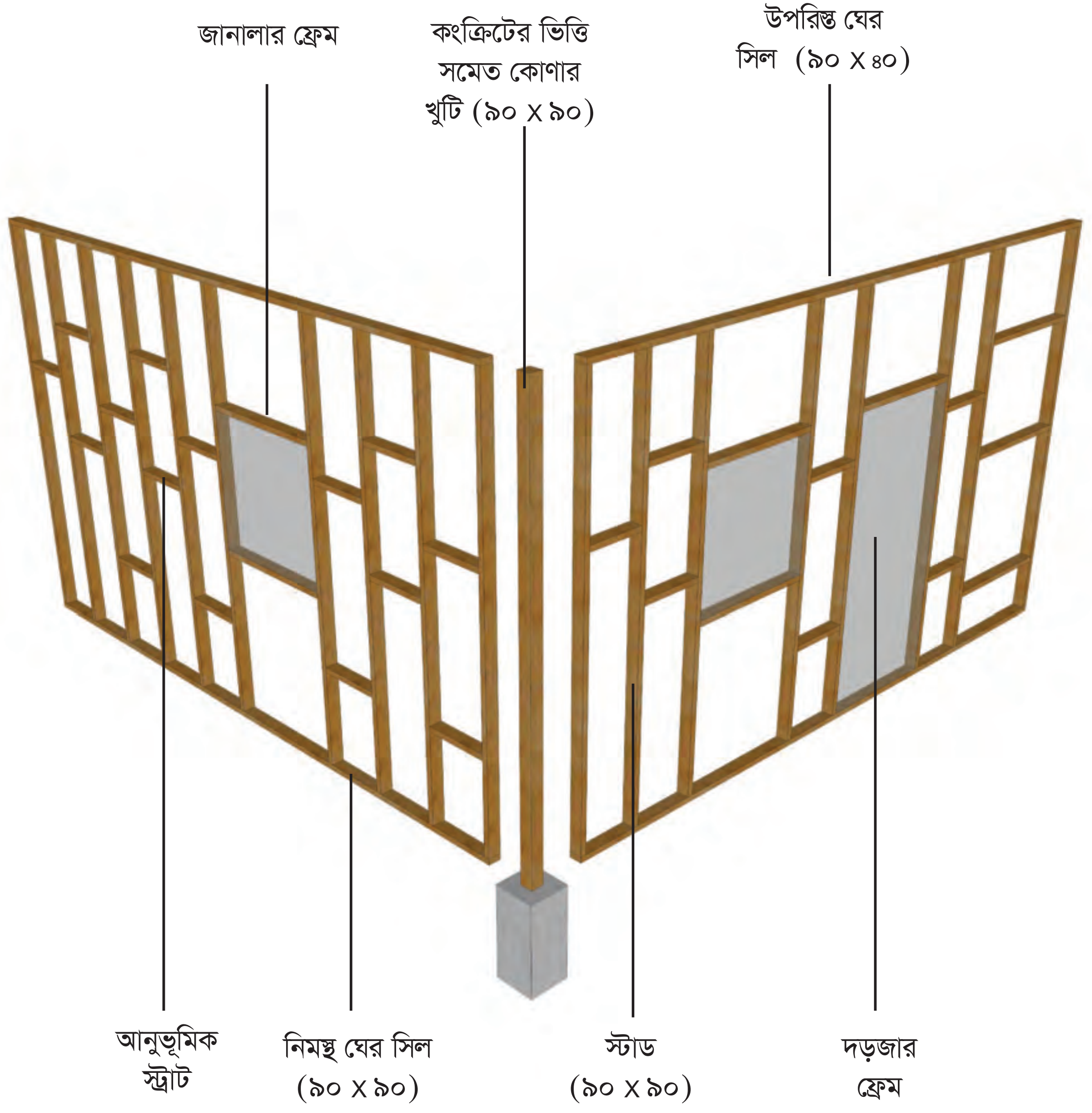
১. সিল সাধারণত ৪০ x ৯০ মিমি, ৯০ x ৯০ মিমি অথবা এর চেয়ে বড় মাপের হয়। সিলগুলো ফাউন্ডেশনের সাথে অ্যাঙ্কর বোল্টের মাধ্যমে যুক্ত থাকে যার সর্বনিম্ন ব্যাস ১২ মিমি এবং দৈর্ঘ্য ৩৫০ মিমি। সিলের সংযোগের দুপাশেই বোল্ট লাগানো হয় এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব সর্বোচ্চ ২ মিটার।

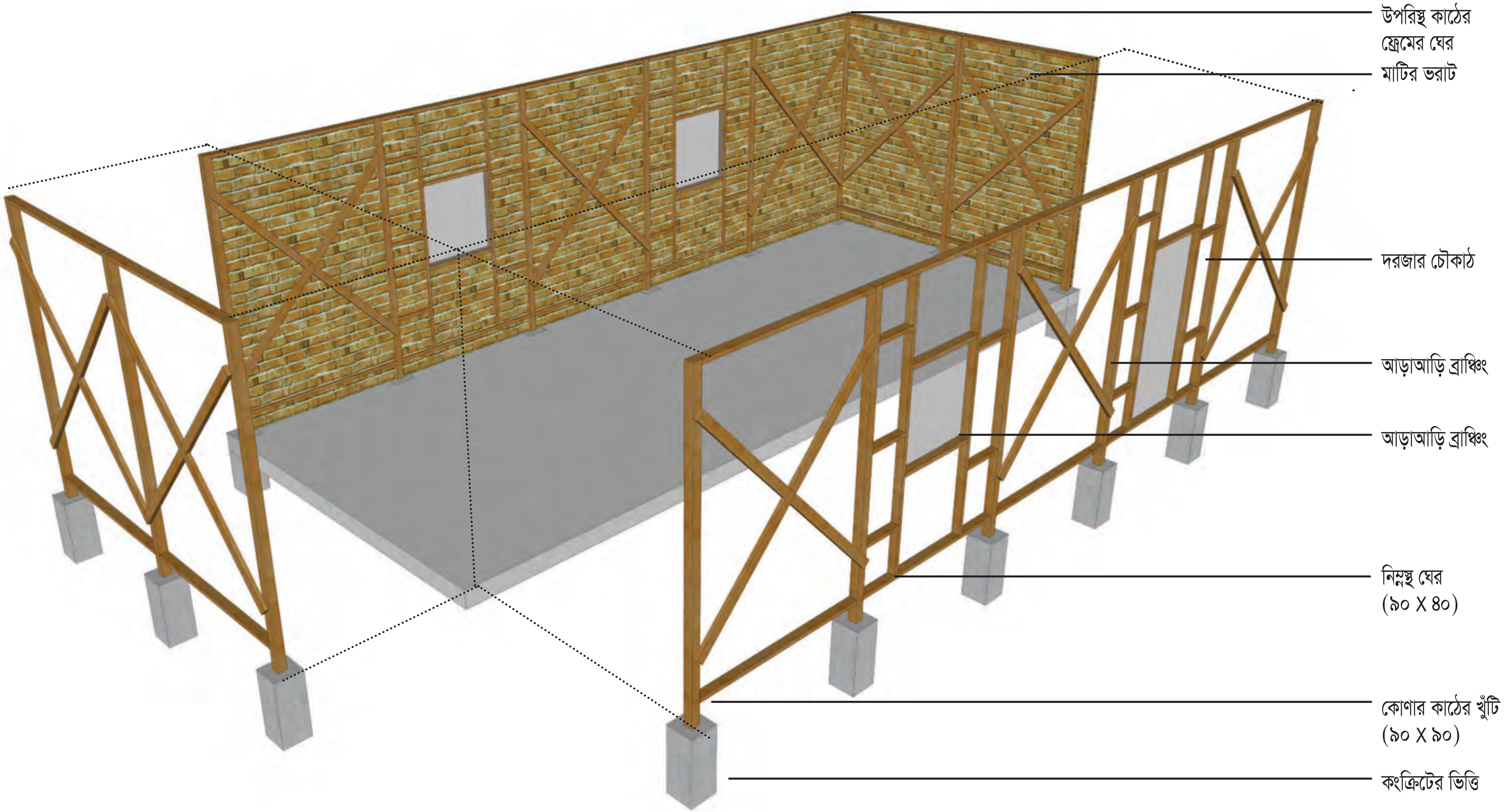
২. স্টাডের সর্বনিম্ন মাপ ৪০ x ৯০ মিমি, ৪০ x ৯০ মিমি স্টাড ব্যবহার করা হলে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব ০.৫ মিটার রাখা উচিত। ৯০ ৯০ মিমি এর ক্ষেত্রে এই দূরত্ব দ্বিগুণ হবে। কিন্তু ভেতরের এবং বাইরের লাইলিং পুরু হওয়া প্রয়োজন।

৩. কোন তলার উচ্চতা ২.৭ মিটারের অধিক হওয়া উচিত না। দোতলা বাড়ির জন্য স্টাডগুলোকে ০.৫ মিটার পরপর বসাতে হবে।

৪. স্টাডের উপরের অংশ টপ পেটের সাথে যুক্ত থাকে এবং টপ পেটের মাপ স্টাডের তুলনায় কম হওয়া যাবে না।

সিলস, স্টাড এবং টপ পেট দ্বারা তৈরি ওয়াল ফ্রেমিং এর কোনাকোনি ব্রেসিং বা সিথিং বোর্ড দিতে হবে যাতে ফ্রেমিং শিয়ার অথবা ব্রেসিং ওয়াল হিসেবে কাজ করে। যদি কোন সিথিং বোর্ড না করা হয়ে থাকে, তবে সবগুলো স্টাডকে পার্শবর্তী স্টাডগুলোর সাথে আনুভূমিক বকের মাধ্যমে প্রতি ১.৫ মিটার পরপর লাগাতে হবে।




উপরিস্থ কাঠের
ফ্রেমের ঘের
মাটির ভরাট
দরজার চৌকাঠ
আড়াআড়ি ব্রাঞ্চিং
আড়াআড়ি ব্রাঞ্চিং
নিম্নস্থ ঘের
(৯০ X ৪০)
কোণার কাঠের খুঁটি
(৯০ X ৯০)
কংক্রিটের ভিত্তি

০৫ ছাদ ঃ প্রধান নীতিমালা

এরোডাইনামিক ছাদের গঠন

১. ছাদের ঢাল ৩০°-৪০° এর মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখতে হবে যাতে বাতাসের প্রভাবে শোষণ এবং ছাদ উড়ে যাওয়া উভয়কেই মোকাবিলা করা।

২. দোচালা ছাদের চেয়ে চৌচালা ছাদকে প্রাধান্য দিতে হবে। দোচালা ছাদের ক্ষেত্রে তা কাঠামোর সাথে মজবুতভাবে আটকাতে হবে। লিন-টু বা ঠেস দেয়া বাড়ি সম্পূর্ণ পরিহার করে চলতে হবে।

৩. ঝুলন <২'-৬", ছাদে ছিদ্রপথের ব্যবস্থা থাকতে হবে এবং প্রাচীর থাকবে।

৪. আর সি সি ছাঁদ সর্বোত্তম সুরা প্রদান করে। পর্যাপ্ত পরিমাণে উলম্ব ব্রেসের জন্য এর প্রয়োজন।

কাঠামোর সাথে যুক্ত ছাদ

১. সুপারিশকৃত স্থানে রাফটার ব্যবহার করতে হবে।

২. ছাদ এবং উলম্ব কাঠামোর মধ্যে ভাল যোগাযোগ রাখতে হবে। উভয় পার্শ্বেই সাধারণ নেইলের পরিবর্তে ধাতব স্ট্রেপ এবং ওয়াশারসহ বোল্ট ব্যবহার করতে হবে।

৩. ঝুলন <২'-৬", ছাদে ছিদ্রপথের ব্যবস্থা থাকতে হবে এবং প্রাচীর থাকবে।

সুগঠিত ছাদের আচ্ছাদন

১. প্রত্যেক ভাঁজে ভাঁজে সি আই শিট লাগাতে হবে। স্বতন্ত্রভাবে টাইলস বসাতে হবে।

২. জে-হুক বোল্ট এবং থ্রেডেড/টুইস্টটেড রুফিং নেইল ব্যবহার করতে হবে।

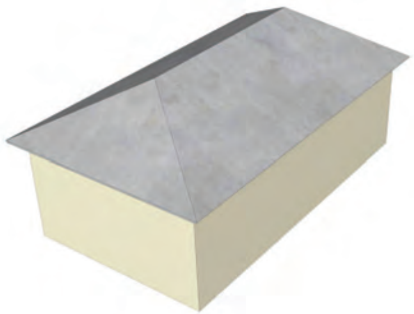
কাঠের ফ্রেম

১. নিয়মিত পরীক্ষা করতে হবে, বিশেষকরে উপরের অংশে এবং কোণায়।

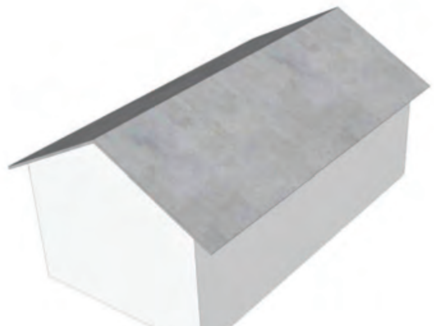
২. দুর্বল হয়ে যাওয়া অংশগুলো পরিবর্তন করতে হবে এবং ঢিলা হয়ে যাওয়া অংশগুলো মেরামত করতে হবে।

৩. বাতাসের ঝাপটায় যাতে ছাদ উড়ে না যায় সেজন্য সি.আই শিটকে শক্তভাবে কাঠামোর সাথে আটকাতে হবে।

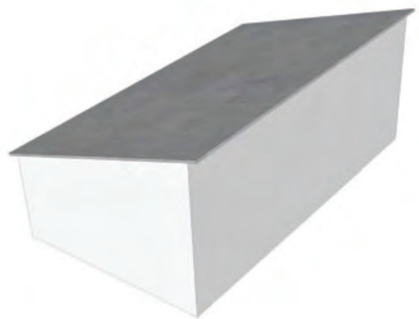
ছাদের আকৃতি



চৌচালা



দোচালা



একচালা

ক কাঠের ফ্রেমের কাঠামো

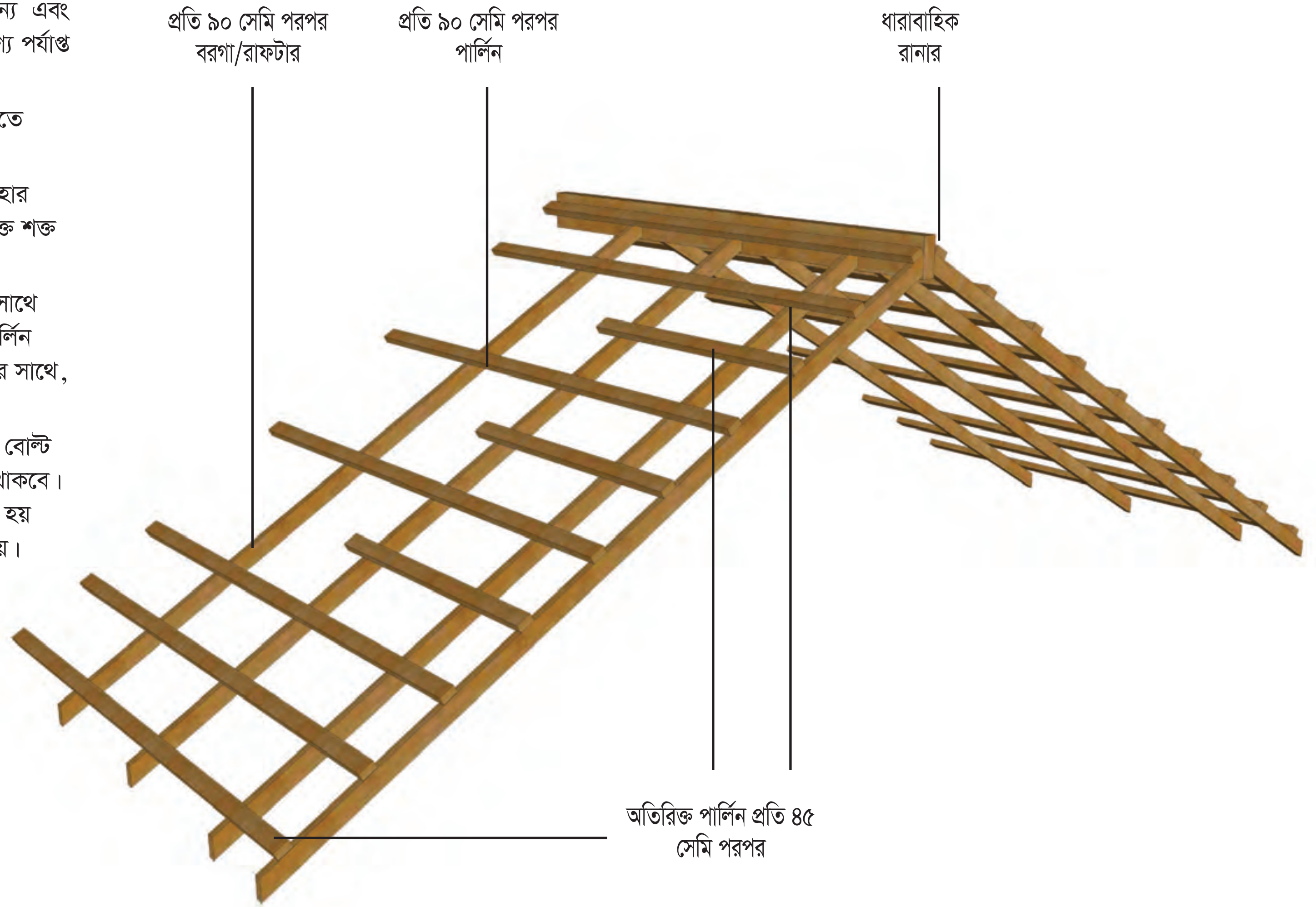
ছাদের উপর উর্ধ্বগামী বল কমানোর জন্য এবং যথাযথভাবে বৃষ্টির পানি অপসারণের উদ্দেশ্যে পর্যাপ্ত ঢালের হেলানো ছাদ ব্যবহার করা উচিত।

১. ঝুলন্ত অংশ সর্বোচ্চ ৬০০ মিলিমিটার হতে পারে।

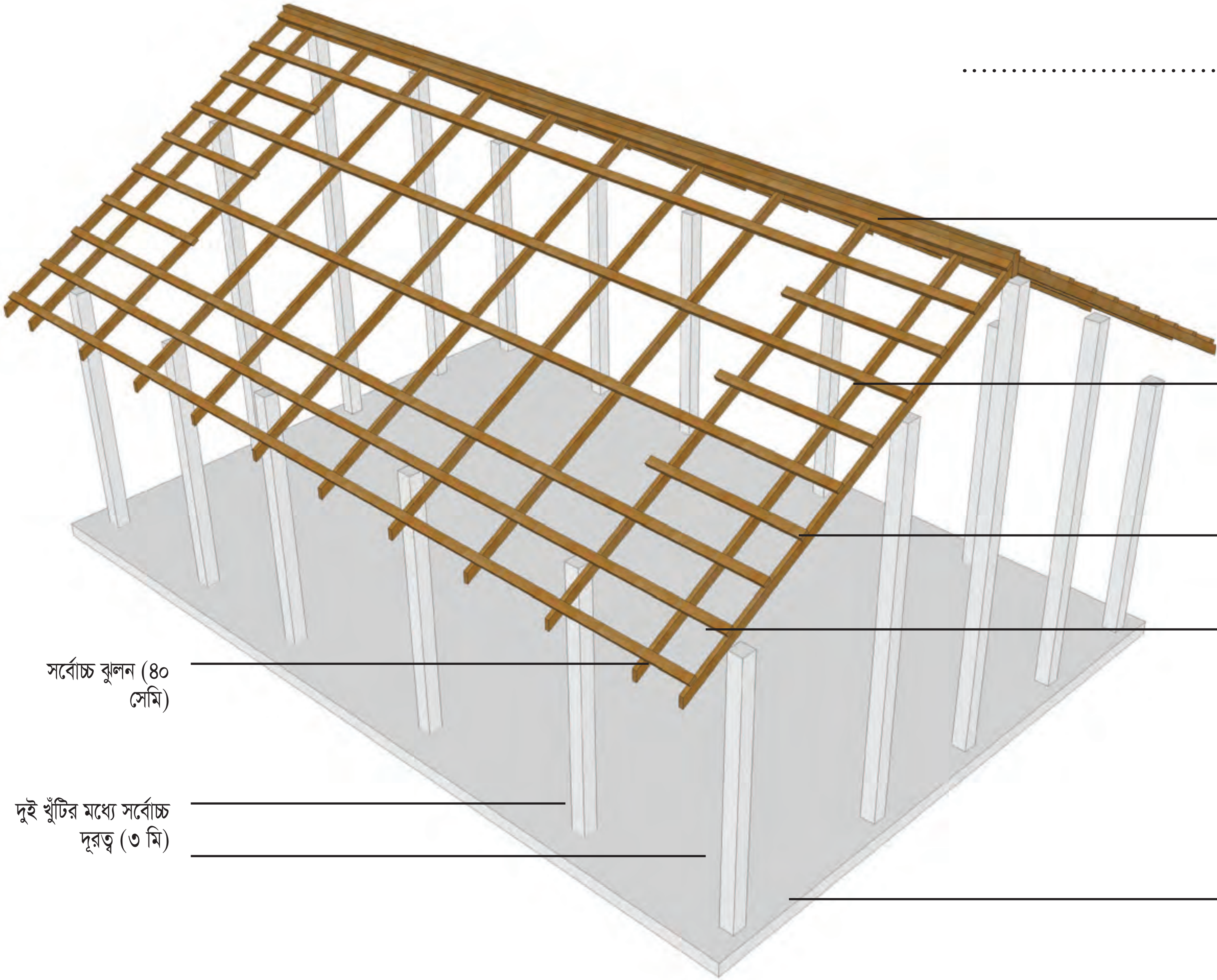
২. ছাদের কাঠামো তৈরিতে যেসব কাঠ ব্যহার করা হবে, তা অবশ্যই প্রিজারভেটিভযুক্ত শক্ত ও মজবুত কাঠ হতে হবে।

৩. ছাদ তৈরির সকল অংশ একে অপরের সাথে ভালোভাবে যুক্ত হতে হবে। যেমন- পার্লিন বরগা/রাফটারের সাথে, বরগা দেয়ালের সাথে, দেয়ালের পাত খুঁটির সাথে।

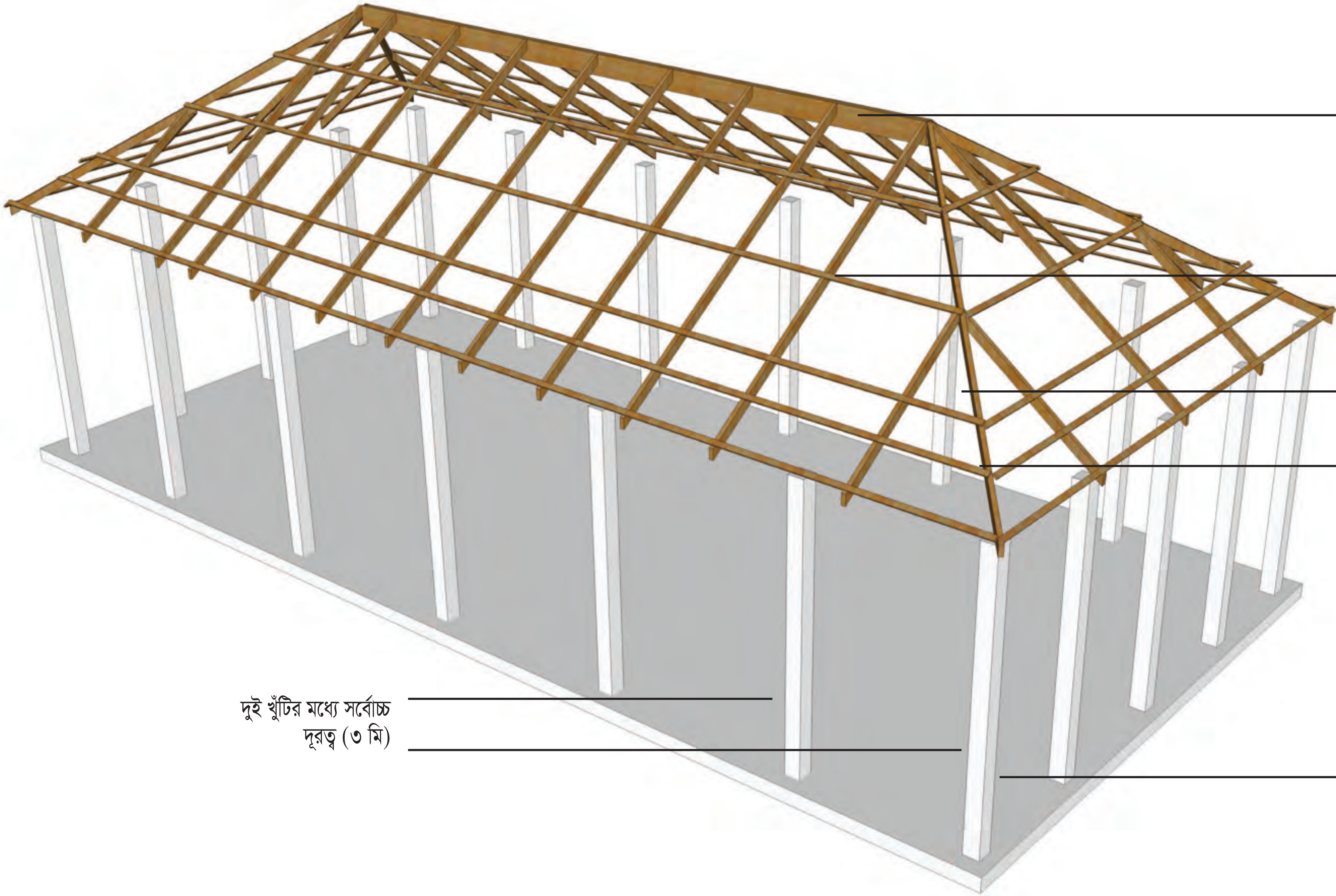
৪. ছাদের প্রতিটি শিট পার্লিনের সাথে হুক বোল্ট বা টুইস্টেভ নেইলস দিয়ে আটকানো থাকবে। প্রান্তের সংযোগগুলো বেশি ঘনঘন দেয়া হয় যাতে উর্ধ্বমুখী বলকে প্রতিহত করা যায়।



দোচালা ছাদ

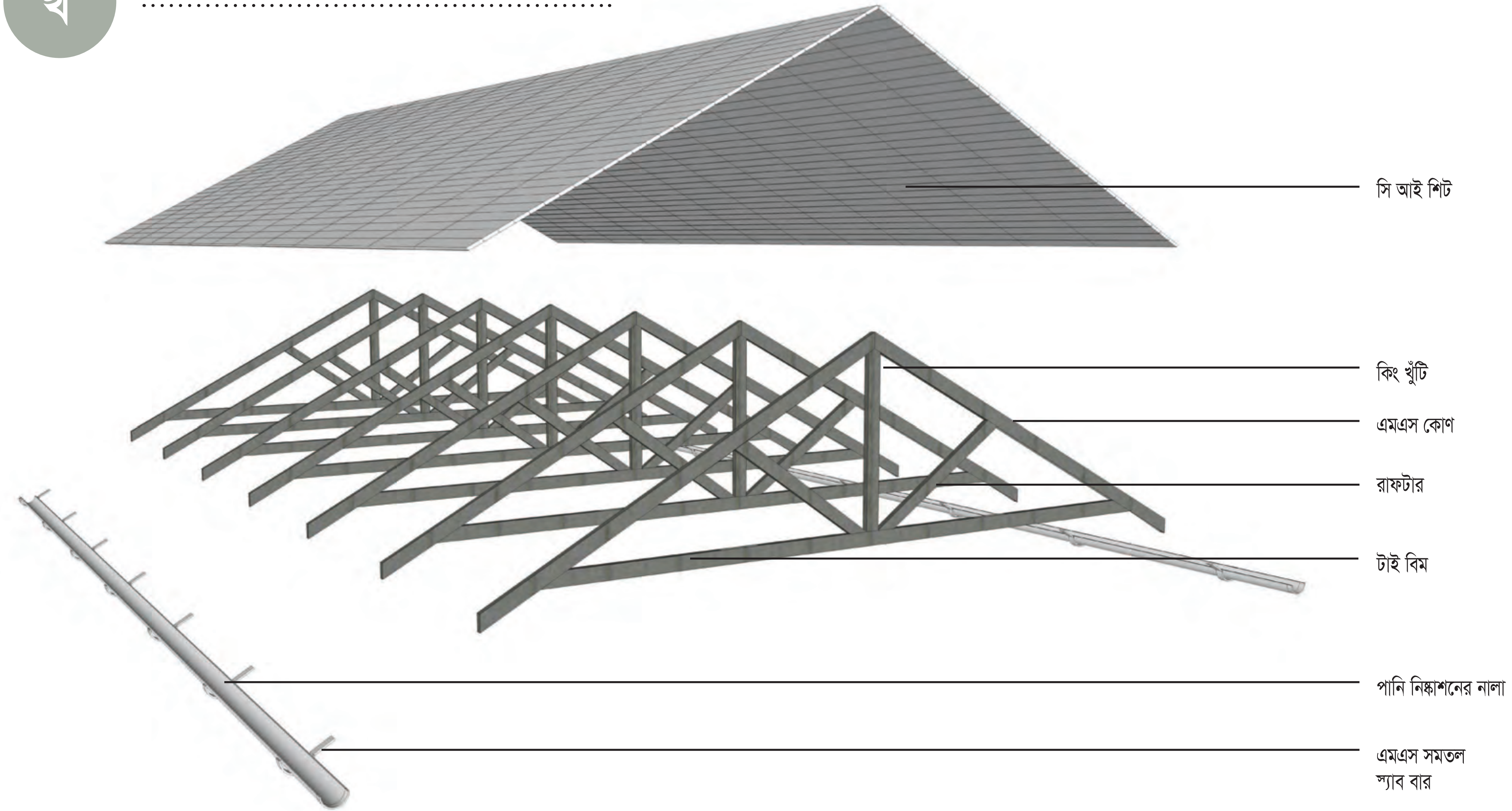

ধারাবাহিক রানার
পার্লিন
রাফটার
অতিরিক্ত পার্লিন
সর্বোচ্চ ঝুলন (৪০ সেমি)
দুই খুঁটির মধ্যে সর্বোচ্চ দূরত্ব (৩ মি)
মেঝের কংক্রিট স্ল্যাব

চৌচালা ছাদ


ধারাবাহিক রানার
পার্লিন
রাফটার
অতিরিক্ত পার্লিন
দুই খুঁটির মধ্যে সর্বোচ্চ
দূরত্ব (৩ মি)
মেঝের কংক্রিট স্যাব

খ

ধাতব কাঠামো



বাংলা অনুবাদ ঃ মালিহা হক, স্নাতক (সম্মান) শ্রেণীর ছাত্রী, ভূগোল ও পরিবেশ বিভাগ, ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়, কম্পিউটার গ্রাফিক্স ঃ মোঃ মোমেন মিয়া, প্রিন্টিং ঃ এডিএস প্রিন্টিং প্রেস, ঢাকা, বাংলাদেশ