మేధను తొలిచి.. మెట్రోగా మలిచి

- నూరేళ్ల సాంకేతిక సౌష్టవం
- ఇంజినీరింగ్ ప్రతిభకు నిదర్శనం

ఈనాడు, హైదరాబాద్

సాధారణంగా నగరవాసులు ఇంటి నుంచి కాలు బయట పెట్టగానే తాము వెళ్లే మార్గాన్ని మాత్రమే చూసేవారు.. కొద్ది నెలలుగా వారంతా రోడ్డుపైకి రాగానే తల పైకెత్తి చూడకుండా ఉండలేక పోతున్నారు. నగర వీధిలో 'ఆకాశ మార్గం' రూపుదిద్దుకుంటున్న తీరు వారిని కట్టి పడేస్తోంది. ఇప్పటిదాకా మెట్రోరైలు అంటే ప్రత్యక్షంగా చూసిన, తెలిసిన వారి సంఖ్య అతి స్వల్పం. నగరంలో పరుగులు తీయనున్న మెట్రో రైలు ఎలా ఉండబోతుంది అనే ఆసక్తి ప్రతి ఒక్కరిలో వ్యక్తం అవుతోంది. అసలే ఇరుకైన రోడ్లు.. వాటి మధ్యలో అదునా స్తంభాలపై నుంచి వెళ్లనున్న రైలు నిర్మాణం ఎలా ఉంటుంది? అసలు ఒంటి స్తంభాలపైకి రైలును ఎలా ఎక్కిస్తారు? భద్రతా చర్యల మాటేమిటి? ఇలా అనేక సందేహాలు అందరి మదిని తొలుస్తున్నాయి. వీటి నివృత్తికి హైదరాబాద్ మెట్రో రైలు సీజీఎం, చీఫ్ ఇంజినీర్ జియావుద్దీన్‌ను 'ఈనాడు' సంప్రదించగా 'వీటిలో సాంకేతిక పరమైన అంశాలే ఎక్కువ. లోతులకు వెళ్లకుండా వాటిని ఎంతవరకు అర్థం చేసుకోగలరో అంతవరకు చెప్పే ప్రయత్నం చేస్తా' అంటూ అంశాల వారీగా ఆయా విషయాలను వెల్లడించారు. ఆ వివరాలు మీకోసం...

చీఫ్ ఇంజినీర్ జియావుద్దీన్

ఎలా అతుక్కుంటాయి.. పడిపోవా?

రెండు స్తంభాల మధ్య దాదాపు 10 వయడక్ట్‌లు వస్తాయి. అన్నీ కలిపితే 30 మీటర్ల వెడల్పు ఉంటుంది. కింద నుంచి పైకి చూస్తే చిన్నదిగా కన్పించినా వాస్తవానికి ఒక్కోటి ఒక్కో పెద్ద ట్రక్ అంత విశాలంగా ఉంటుంది. ఇలాంటివి పదింటిని రెండు స్తంభాల మధ్య జోడిస్తారు. ఇందుకు ఆధునాతన ఇంజినీరింగ్ నైపుణ్యాన్ని వినియోగిస్తున్నారు. పాత రోజుల్లో నిర్మాణాలను చూస్తే ముఖ్యంగా ఆలయ పైకప్పులు పెద్ద రాళ్ల బండలతో నిర్మించేవారు. ఒకదాన్ని ఒకటి దగ్గరికి చేర్చడం ద్వారా దృఢత్వం సంతరించుకునేది. ఈ పైన ఎంత బరువు వేసినా తట్టుకోగలదన్నమాట. ఇదే సూత్రాన్ని వయడక్ట్‌లకు వర్తింపచేస్తున్నారు. వయడక్ట్‌లను లాంచింగ్ గడ్డర్ల సాయంతో పైకి లాగాక పక్కపక్కన ఉన్న వాటిని ఎత్తు పల్లాల ఆధారంగా అతికిస్తారు. ఒకదానిలో ఒకటి పకడ్బందీగా అమరేందుకు డిజైనింగ్‌లోనూ ఇలాంటి జాగ్రత్తలు తీసుకుంటారు. అతికేందుకు 'గ్లూ' అనే రసాయనాన్ని ఉపయోగిస్తారు. ఇది ఎత్తుపల్లాల్లో పూసిన వెంటనే అతికించాలి. ఎంత గట్టిదనమంటే వయడక్ట్‌లైనా పగిలిపోవాలి కాని ఈ జాయింట్ మాత్రం ఊడదు. అంత పటుత్వం దీని సొంతం. అనంతరం కాండ్యూట్ ప్రక్రియను చేపడతారు. వయడక్ట్‌లు తయారు చేసేటప్పుడు అటువైపు నుంచి ఇటువైపు స్టీల్ రాడ్‌లను దూర్చేందుకు వీలుగా కాంక్రీట్ మధ్యలో హ్యాలో పైపుతో రంధ్రం వదులుతారు. ఇక్కడ హ్యాలో పైపు రంధ్రం నేరుగా ఉండదు. వంకర టింకరగా ఉంటుంది. స్టీల్ రాడ్‌లను నాలుగింటిని వడివెడితే వచ్చే 16ఎంఎం స్ట్రాండ్‌ను ఇందులోంచి దూర్చుతారు. ఒక చివర స్టెయిన్‌లెస్ స్టీల్‌తో కూడిన తాళం వేస్తారు. రెండో వైపు మూసేయడానికి ముందు ప్రీస్ట్రెస్ చేస్తారు. అంటే వయడక్ట్‌లోపలికి దూర్చిన స్ట్రాండ్ ఎంత బరువును తట్టుకో గలుగుతుందనేది మాస్టర్ జాక్‌తో లాగి చూస్తారు. క్రమంగా బలాన్ని పెంచుతూ సామర్థ్యాన్ని పరీక్షిస్తారు. అనంతరం అందులోంచి స్లరీ సిమెంట్‌ను పంపించి రెండోవైపు మూసేస్తారు.

ఎక్కడంటే అక్కడ స్టేషన్లు ఉన్నాయేంటి?

మెట్రో స్టేషన్లు కొన్నిచోట్ల దగ్గర దగ్గరగా ఉన్నాయి. సమీపంలో విశాలమైన స్థలం ఉన్నా ఇరుకుగా ఉన్న చోటనే స్టేషన్ నిర్మిస్తున్నారు. ఎందుకిలా? స్టేషన్ పనులు జరుగుతున్న కొద్దీ వస్తున్న సందేహాలివి. హైదరాబాద్ మెట్రో రైలు డిజైనింగ్ స్టేషన్ల ఆధారంగా చేపట్టింది. తొలుత స్టేషన్లకు అనువైన ప్రదేశాన్ని గుర్తించి మిగతా అలైన్‌మెంట్ చేశారు. స్టేషను ఉండాలంటే మలుపులు ఉండకూడదు. ఎత్తుపల్లాలు, ఎగుడు దిగుడు ఉండకూడదు. మలుపులు ఉంటే రైలు వంకరగా ఆగితే ప్లాట్‌ఫాంకు, రైలుకు మధ్య మలుపు వద్ద అంతరం వస్తుంది. ప్రయాణికుల కాళ్లు అందులో ఇరుక్కునే ప్రమాదం ఉంది. ఈ కారణంగా కొన్ని చోట్ల కిలోమీటర్ లోపలే స్టేషన్లు ఉండటం గమనించవచ్చు. ఎర్రగడ్డ వద్దనే తీసుకుంటే ఈఎస్ఐ ముందర స్థలం ఇరుకిరుకుగా ఉంది. అది దాటితే ఈఎస్ఐ బస్టాప్ విశాలంగా ఉంటుంది. కానీ ఇక్కడ అలైన్‌మెంట్ మలుపు ఉండటం, ఎత్తుపల్లాలు ఉండటంతో కాస్త ముందుకు జరిగింది.

రెండు రైళ్లు వెళ్లగలవా?

ఆకాశమార్గంలోని మెట్రో వంతెన చూస్తే సన్నగా ఉంది. పైనుంచి ఒక రైలు వెళ్తుందా? రెండు వెళతాయా? నిత్యం ఆ మార్గంలో ప్రయాణించే వారిలో ఎక్కువ మందిని తొలుస్తున్న ప్రశ్న. మెట్రో స్తంభాలను రెండు మీటర్ల వెడల్పు అంటే ఏడు అడుగుల వ్యాసం గల స్తంభాలపై నిర్మిస్తున్నారు. వీటిపై 10 మీటర్లు అంటే 33 అడుగుల వెడల్పైన ఫ్లైఓవర్ వస్తుంది. ఇక్కడ రానూపోనూ రెండు రైలు మార్గాలు వస్తాయి. రెండు పట్టాల మధ్య 1435 మిల్లీమీటర్ల దూరంలో స్టాండర్డ్ గేజ్‌ను ఏర్పాటు చేస్తున్నారు. రానూపోను మార్గాలు ఉంటాయి. వీటి మధ్యలోనూ మరో రైలు పట్టేంత స్థలం ఉంటుంది. దారి మధ్యలో ఎప్పుడైనా రైలు నిల్చిపోతే మధ్యలో దిగి ఈ మార్గం గుండా సమీప స్టేషన్‌కు చేరుకోవచ్చు. రెండు వైపులా ప్లాట్‌ఫాంకు అవసరమైన స్థలం ఉంటుంది. ఇక్కడి నుంచి రైళ్లు ఎక్కాల్సి ఉంటుంది.

అంత బరువు మోస్తుందా?

ప్రస్తుతం నిర్మాణం చూస్తుంటే చాలామందికి వస్తున్న సందేహం ఇది. సాధారణంగా ఎం-20 కాంక్రీట్ వాడతారు. మెట్రో పనుల్లో ఎం-40 కాంక్రీట్, ఆపై స్థాయి కాంక్రీట్‌ను వినియోగిస్తున్నారు. దీంతో రెండింతల దృఢత్వం వస్తుంది. 4000 టన్నుల బరువు మోయగల సామర్థ్యం ఈ నిర్మాణాలకు ఉంది. ఒకేసారి అటు ఇటు వచ్చే రైళ్లు, అందులోని ప్రయాణికుల బరువును పరిగణనలోకి తీసుకునే డిజైనింగ్ రూపొందించారు. వీటితో పాటూ భూమ్యాకర్షణతో సహా ఇతర 21 రకాల శక్తులు ప్రభావం చూపుతాయి. వీటన్నింటిని తట్టుకునే విధంగా ఆకర్షణీయంగా ఉండేలా నిర్మాణం ఉంటుంది.

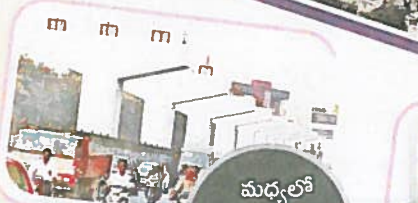
ఖాళీలను ఎలా పూడుస్తారు?

స్తంభం పైన ఇరువైపుల వయడక్ట్‌ల అనుసంధానంతో మరో స్తంభంపై జత చేస్తున్నారు. కానీ స్తంభంపై ఖాళీ స్థలాలు ఎందుకని? నిర్మాణ డిజైన్‌లో భాగంగా ఈ ఖాళీలను వదిలారు. వీటిని జేరింగ్‌తో మూసివేస్తారు. అంతకంటే ముందు నిర్మాణం భూకంపాలను తట్టుకునే సీస్మిక్ అరెస్టర్లను ఈ భాగంలో అమరుస్తారు. భూకంపాలకు నిర్మాణం చెక్కుచెదరకుండా ఇది నిరోధిస్తుంది.

క్యూరింగ్ అక్కర్లేదా?

రహదారి మధ్యలో చేపట్టిన మెట్రో స్తంభాల క్యూరింగ్ కోసం నీళ్లు ఉపయోగించడం లేదు. గట్టిదనం ఎలా? ప్రత్యేక కాంక్రీట్ ఉపయోగిస్తున్నారా? అని చాలామంది అనుకుంటున్నారు. అయితే మెట్రోలో అన్నింటికీ వాడుతున్న సిమెంట్ మిశ్రమమే వీటికీ వాడుతున్నారు. సిమెంట్ ప్రతిచర్య ప్రకారం.. కాంక్రీట్‌లో వేడి వెలువడుతుంది. దీంతో అందులో కలిసిన నీరు పోతుంది. మరికొంత ఆవిరి రూపంలో బయటికి వెళ్తుంది. ఈ రెండు రూపాల్లో కాంక్రీట్‌లోని నీరు బయటికి వెళ్లిపోయినా తిరిగి భర్తీ చేసేందుకు తరచూ నీళ్లు పట్టి క్యూరింగ్ చేయాల్సి ఉంటుంది. తడి ఆరిపోకుండా గోనె సంచులు కట్టేది కూడా ఇందుకే. అయితే రహదారి మధ్యలో స్తంభాలపై క్యూరింగ్ చేసేందుకు తరచూ నీళ్లను పట్టడం వల్ల ప్రయాణికులకు తీవ్ర అసౌకర్యం కలుగుతుంది. నీటిని తీసుకు రావడమూ ఇబ్బందే. అందుకే నిర్మాణంలో 'క్యూరింగ్ కంపౌండ్' కోటింగ్‌ను ఉపయోగిస్తున్నారు. ఇది ఒక రసాయన మిశ్రమం. ఫిల్మ్‌షీట్ మాదిరిగా ఉంటుంది. స్తంభాల 'సెంట్రింగ్' తీయగానే వెంటనే ఈ కోటింగ్ వేస్తారు. అంతకుముందు వీటిని ప్రయోగశాలలో పరీక్షించాకే ఇక్కడ వాడుతున్నారు. దీనివల్ల కాంక్రీట్‌లోని నీరు లోపలే ఉండిపోయి క్యూరింగ్ అవుతుంది. కొంత నీరు ఆవిరి రూపంలో బయటికి పోయినా సర్దుబాటు అవుతుంది. క్యూరింగ్ కంపౌండ్ ధర అధికంగా ఉంటుంది. అందుకే ప్రీ కాస్టింగ్ యార్డ్‌లో చేసే సెగ్మెంట్లను నీటితోనే క్యూరింగ్ చేస్తుంటారు.

సామాన్యుడి సందేహాలకు సమాధానాలివీ



మధ్యలో రైలు ఆగిపోతే ఎలా?

సాంకేతిక కారణాలు, ప్రమాదాల కారణంగా రైలు ట్రాక్‌పై అర్థాంతరంగా ఆగిపోతే ఎలా? ఇందుకోసమే ప్రతి 10 కి.మీ.కు ఒక పాకెట్ ట్రాక్ నిర్మిస్తున్నారు. సాధారణంగా రానూపోనూ రెండు మార్గాలే ఉంటాయి. ఎంపిక చేసిన ప్రదేశాల్లో మాత్రం మూడు ట్రాక్‌లు ఉంటాయి. ఇందుకోసం సాధారణ స్తంభాల స్థానంలో మరింత విశాలమైన కాంటిలీవర్ స్తంభాలను నిర్మిస్తున్నారు. బేగంపేట పబ్లిక్ స్కూల్ ఎదురుగా ట్రిపుల్ ట్రాక్ కోసం వేసిన స్తంభాలను చూడొచ్చు. వీటిని నిర్మించే చోట కూడా మలుపులు లేకుండా ఉండాలి. మూడు కారిడార్లలో ఎంజీబీఎస్‌తో సహా మరికొన్ని ప్రాంతాల్లో పాకెట్ ట్రాక్‌లు రానున్నాయి. సమస్య తలెత్తితే ఆ మార్గంలో ప్రయాణాలకు అంతరాయం కలగకుండా రైలును వెంటనే ఈ మూడో పట్టాలపైకి తరలిస్తారు. అర్ధరాత్రి ఇక్కడి నుంచి సమీప డిపోకు తరలించి మరమ్మతులు చేపడతారు.

వేర్వేరు కారిడార్లలో ఒకే రైలులో ప్రయాణించవచ్చా?

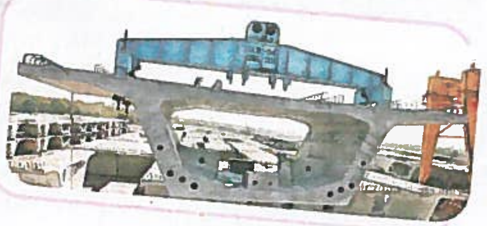
ఎల్బీనగర్‌లో మెట్రో ఎక్కితే రైలు మారకుండా జేబీఎస్ చేరుకోవచ్చా? ప్రస్తుత మొదటి దశలో మూడు కారిడార్లు ఉన్నాయి. మొదటిది మియాపూర్ నుంచి ఎల్బీనగర్ వరకు, రెండోది జేబీఎస్ నుంచి ఫలక్‌నుమా వరకు, మూడోది నాగోల్ నుంచి శిల్పారామం వరకు పనులు జరుగుతున్నాయి. వీటికి ఎమ్జీబీఎస్, అమీర్‌పేట, పరేడ్ గ్రౌండ్స్ వద్ద జంక్షన్లు వస్తున్నాయి. ఒక మార్గం నుంచి మరో మార్గానికి రైలు వెళ్లేందుకు ట్రాక్ ఉంటుంది. ఒకటి నుంచి మూడుకు, రెండు నుంచి ఒకటికి, రెండు నుంచి మూడు కారిడార్లకు వెళ్లేందుకు ట్రాక్‌ల అనుసంధానం ఉంటుంది. అటు ఇటుగా రైళ్లు వెళుతుంటాయి. అయితే ఒక కారిడార్ నుంచి మరో కారిడార్‌కు వెళ్లే రైళ్లలో ప్రయాణికులను అనుమతించరు. సర్వీసింగ్, ఇతర అవసరాలకు మాత్రమే వాడుకుంటారు. ప్రయాణికులు మాత్రం జంక్షన్ల వద్ద ఒక రైలు దిగి మరో రైలు ఎక్కాల్సి ఉంటుంది.

ట్రాక్ నిర్మాణంలో కంకర వాడటం లేదు

రైల్వేలలో రైలు పట్టాలను గ్రానైట్ కంకర రాళ్లపై వేస్తారు. మెట్రో రైలు ఆకాశవంతెనపై గ్రానైటు కంకర వాడకుండా రైలు పట్టాలను ఒక ప్రత్యేక పద్ధతిలో కాంక్రీట్ దిమ్మెలపై వేస్తారు. ఫ్రాన్స్ నుంచి దిగుమతి చేసుకున్న హెడ్ హార్డెన్డ్ రైలు పట్టాలు వేస్తున్నారు. ఇవి ఒక్కోటి 18 మీటర్ల పొడవు ఉంటాయి. ప్రత్యేక యంత్రం సాయంతో ఒకదానితో ఒకటి జత చేస్తారు. అన్ని కొలతలను, మలుపులను కంప్యూటర్‌లో పరీక్షించిన అనంతరం కదలకుండా సిమెంట్ కాంక్రీట్ వేస్తారు. సాధారణంగా రైలు పట్టాలకు గ్రానైట్ రాళ్ల బ్యాలెస్ట్ ద్వారా కుషన్ లభిస్తే.. ఇక్కడ ఎలాస్టిక్ ప్లేట్లు, ప్యాడ్ల అమరిక ద్వారా కుషన్ లభిస్తుంది. ఈ అమరిక అత్యంత ఆధునికమైంది. ఫలితంగా సుఖవంతమైన ప్రయాణం ఉంటుంది. శబ్దం అతి తక్కువగా ఉంటుంది. మెట్రో డిపోల్లో భూమిపైన ట్రాక్ నిర్మించే చోట సాధారణ పద్ధతిలోనే గ్రానైట్ కంకర వాడుతున్నారు.

వయడక్ట్‌ల లోపల ఖాళీ ఎందుకు?

వయాడక్ట్‌లు కింది భాగంలో ఎత్తుగా ఉన్నాయి. వాటి మధ్య ఖాళీ స్థలం గమనించే ఉంటారు. సాధారణంగా వయడక్ట్‌ల ఆకారం ఉన్నంత వరకు కాంక్రీట్‌తో ఉంటుంది. ఆధునా తన ఇంజినీరింగ్ టెక్నిక్‌తో పూర్తిగా కాంక్రీట్ ఉపయోగించకుండానే దృఢత్వం వచ్చేలా డిజైన్ చేశారు. ఫలితంగా కాంక్రీట్ వినియోగం తగ్గి, బరువు తగ్గింది. ఫలితంగా 30 మీటర్లలో పది వరకు వయడక్ట్‌లను అనుసంధానం చేసేందుకు అవకాశం ఏర్పడింది. లేదంటే బరువును తట్టుకునేందుకు 20 మీటర్లకో స్తంభం వేయాల్సి వచ్చేది. వ్యయమూ పెరుగుతుంది. ఆధునాతన ఇంజినీరింగ్ సాంకేతికత వినియోగంతో ప్రాజెక్ట్ వ్యయమూ గణనీయంగా తగ్గుతుంది.



వందేళ్లకు ఢోకా లేకుండా..

భవిష్యత్తు వంద సంవత్సరాలను దృష్టిలో పెట్టుకుని నిర్మాణం చేస్తున్నారు. అనుకోని ప్రమాదం సంభవిస్తే? ప్రమాదాలను నివారించేందుకు ప్రతి ఐదేళ్లకోసారి నిర్మాణాన్ని నిపుణులైన ఇంజినీర్లు పరిశీలిస్తారు. మరమ్మతులు చేసేందుకు వీలుగానే డిజైనింగ్ ఉంది. వయడక్ట్‌ల అనుసంధానమే గమనిస్తే.. స్టీల్ రాడులు వడిపెట్టి దూర్చేందుకు వీలుగా వదిలే హ్యాలో పైప్‌లు ఒక్కో వయడక్ట్‌లకు పదుల సంఖ్యలో ఉంటాయి. భవిష్యత్తు అవసరాల కోసం కొన్నింటిని ఖాళీగా వదిలేస్తారు. పటుత్వం తగ్గిందని నిపుణులు అభిప్రాయపడితే ఖాళీగా వదిలేసిన వాటిని కొత్త స్టీల్‌తో అతికిస్తారు. వయడక్ట్‌లు అదనంగా అందుబాటులో ఉంటాయి.

ఒక ట్రాక్ నుంచి మరో దానికెలా మళ్లుతాయి?

ఆకాశ వంతెనపై సమాంతరంగా రెండు ట్రాక్‌లు నిర్మిస్తున్నారు. ఒక చివర నుంచి మరో చివరికి చేరుకున్నాక రైళ్లు ఎలా మళ్లుతాయి అనేనా సందేహం? కారిడార్ చివర్లో ఈ రెండు ట్రాక్‌లకు అనుసంధానం ఉంటుంది. సమాంతరంగా వచ్చే పట్టాలు ఇక్కడ ఒకదాంట్లో మరొకటి మలుపు తీసుకుంటాయి. మూడు బోగీలు ఉండే మెట్రో రైలుకు రెండువైపులా ఇంజిన్లు ఉంటాయి. చివర్లలో రెండో ట్రాక్‌లోకి మారిపోయాక అప్పటివరకు వెనక ఉన్న ఇంజిన్ పని చేయడం మొదలు పెడుతుంది. ఇలా ఒక కారిడార్‌లో రెండు ట్రాక్‌ల మధ్య నిరంతరం చక్కర్లు కొడుతూనే ఉంటుంది. మియాపూర్ నుంచి ఎల్బీ నగర్ వరకు 29కి.మీ. మెట్రో కారిడార్‌లో 27 స్టేషన్లు వస్తాయి. 45 నిమిషాల సమయం పడుతుందని అంచనా. మూడు నిమిషాలకో రైలు నడిపితే ఆ ప్రకారం రానూపోనూ ఈ మార్గంలో 30 రైళ్లు నడుస్తాయన్నమాట. రాత్రివేళల్లో డిపోలోకి వెళ్లేందుకు ఒక్కో కారిడార్‌లో నిర్దేశిత మార్గం కంటే 300 మీటర్లు ఎక్కువగా రివర్స్ ట్రాక్ నిర్మిస్తారు. ఆఖరి స్టేషన్ అనంతరం అలాగే ముందు వరకు వెళ్లి కుడివైపు మలుపు తీసుకుని మరో ట్రాక్‌లోకి మారిపోతుంది. రెండోవైపు ఇంజిన్ ఉంటుంది కాబట్టి ఈసారి అటునుంచి ముందుకెళుతుంది.