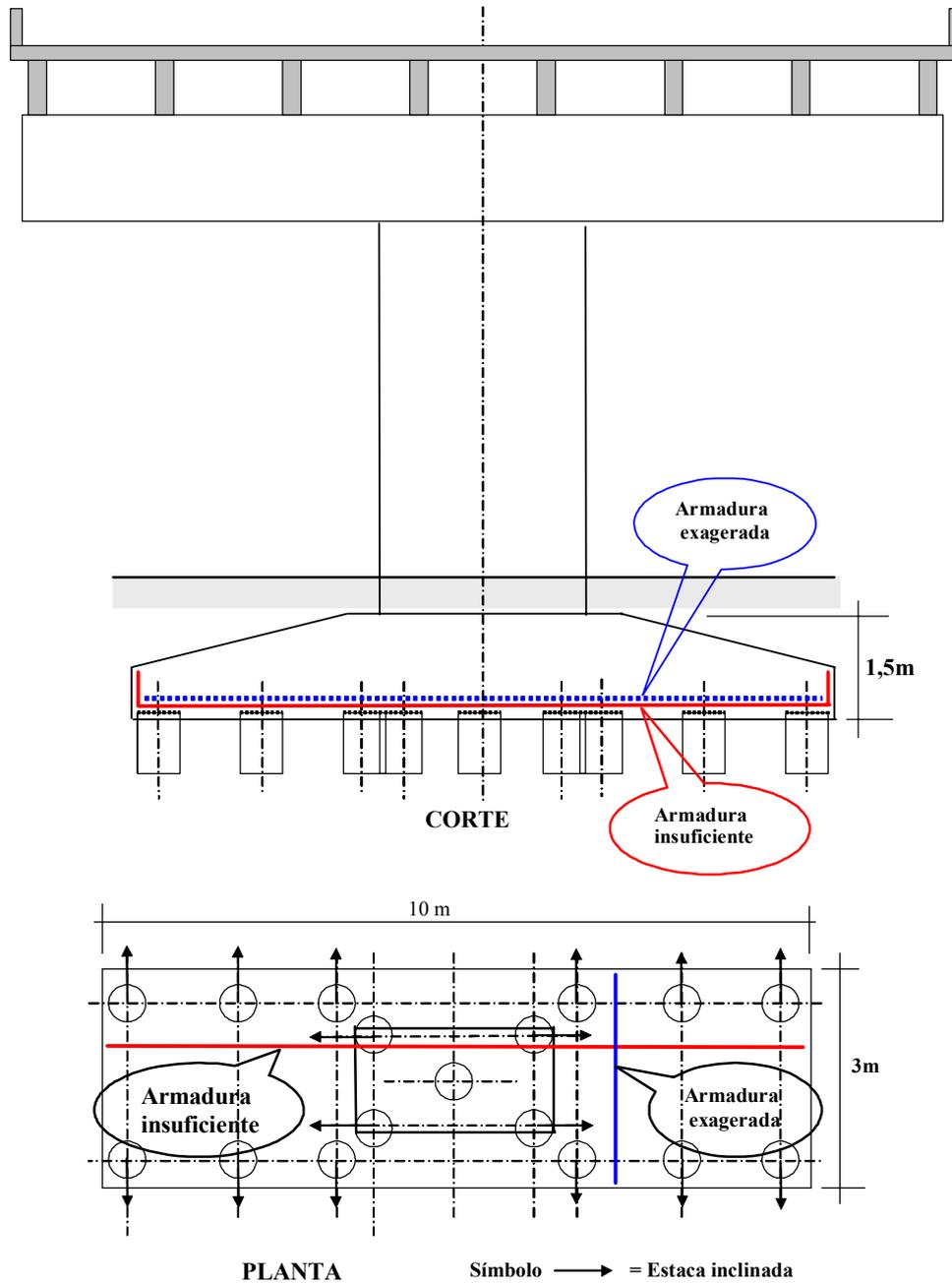


**EXEMPLO Nº 127 :**

**TIPO DE ESTRUTURA:** Bloco de estacas em concreto armado, fundação de um viaduto urbano

**FALHA ESTRUTURAL :** Armadura do bloco insuficiente. Bloco sem segurança.

**ESQUEMA:**



**CAUSA DA FALHA ESTRUTURAL :** Cálculo estrutural incorreto. A armadura principal do bloco, na direção transversal ao eixo do viaduto, era insuficiente. Na outra direção era exagerada. Somente após a construção de 17 blocos a falha foi detectada por engenheiro de estruturas. A armadura fora mal calculada. O bloco de estacas não apresentava segurança à ruptura segundo a norma NB-01.

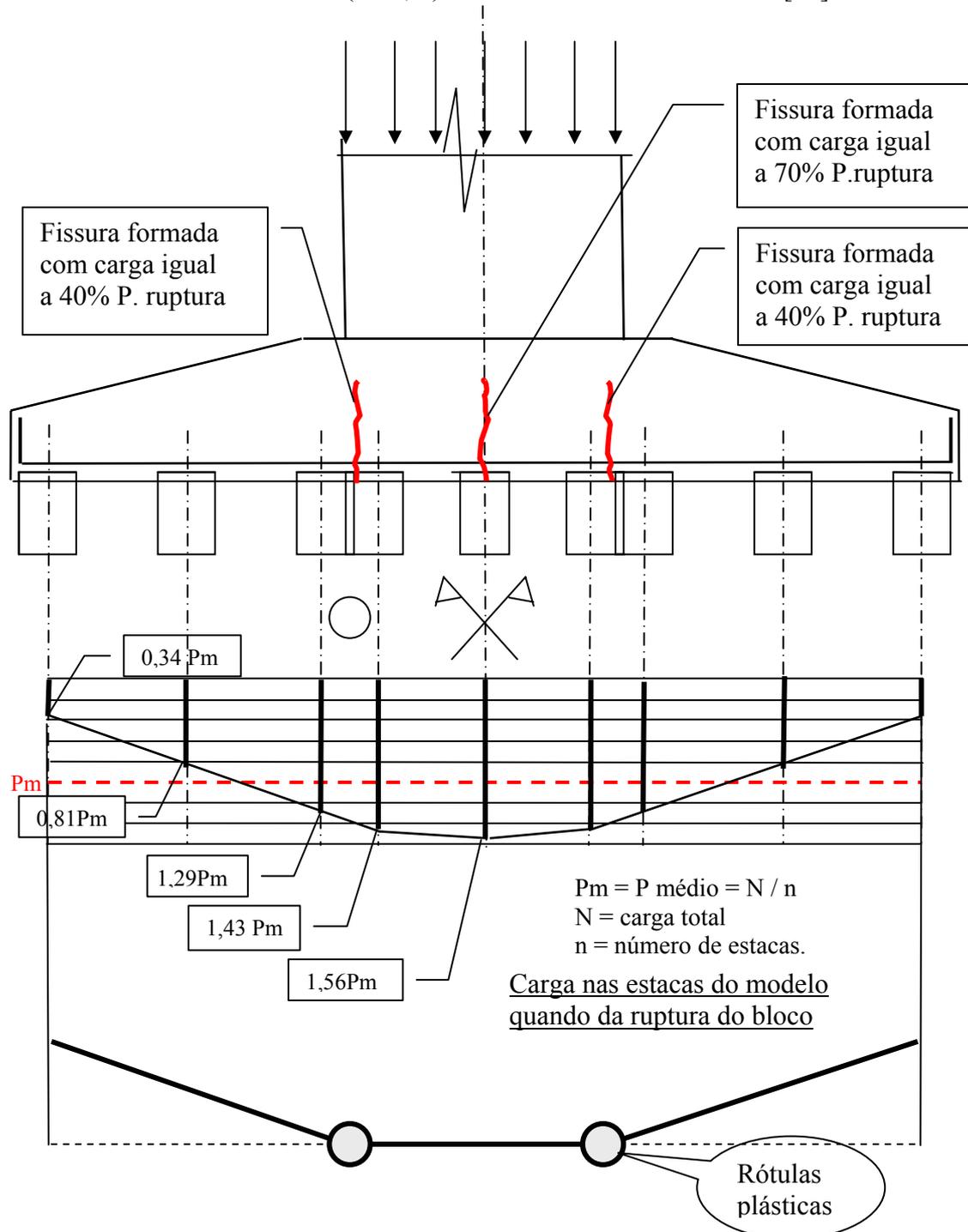
A carga total nas fundações ainda era muito pequena quando a falha foi detectada. Apenas os pilares estavam executados. Nenhuma fissura chegou a se formar.

### EXEMPLO Nº 127 : ( CONTINUAÇÃO )

**TIPO DE ESTRUTURA:** Bloco de estacas em concreto armado, fundação de um viaduto urbano

**FALHA ESTRUTURAL :** Armadura insuficiente no bloco de estacas. Bloco sem segurança.

**ENSAIOS:** Foram feitos ensaios em modelos reduzidos, para verificar a real distribuição de carga entre as estacas. A escala usada foi ( 1 : 5,5 ). Ver Fernando Lobo Carneiro [87].



Após a fissuração do bloco, junto à face do pilar, formam-se rótulas plásticas no bloco, o que causa uma redistribuição dos esforços nas estacas.

Segundo Lobo Carneiro [88], após a formação dessas rótulas plásticas ;

- os esforços nas estacas, que ficam embaixo do pilar, são maiores que o esforço médio P<sub>m</sub>, calculado considerando o bloco como sendo rígido.
- os esforços nas estacas, fora do pilar, têm variação linear com a distância à rótula plástica.
- esse comportamento permite o cálculo na fase plástica.

Após a fissuração à flexão do bloco, forma-se uma rótula plástica, junto à face do pilar.

As cargas nas estacas podem ser determinadas usando um cálculo na fase plástica. Ver [88].

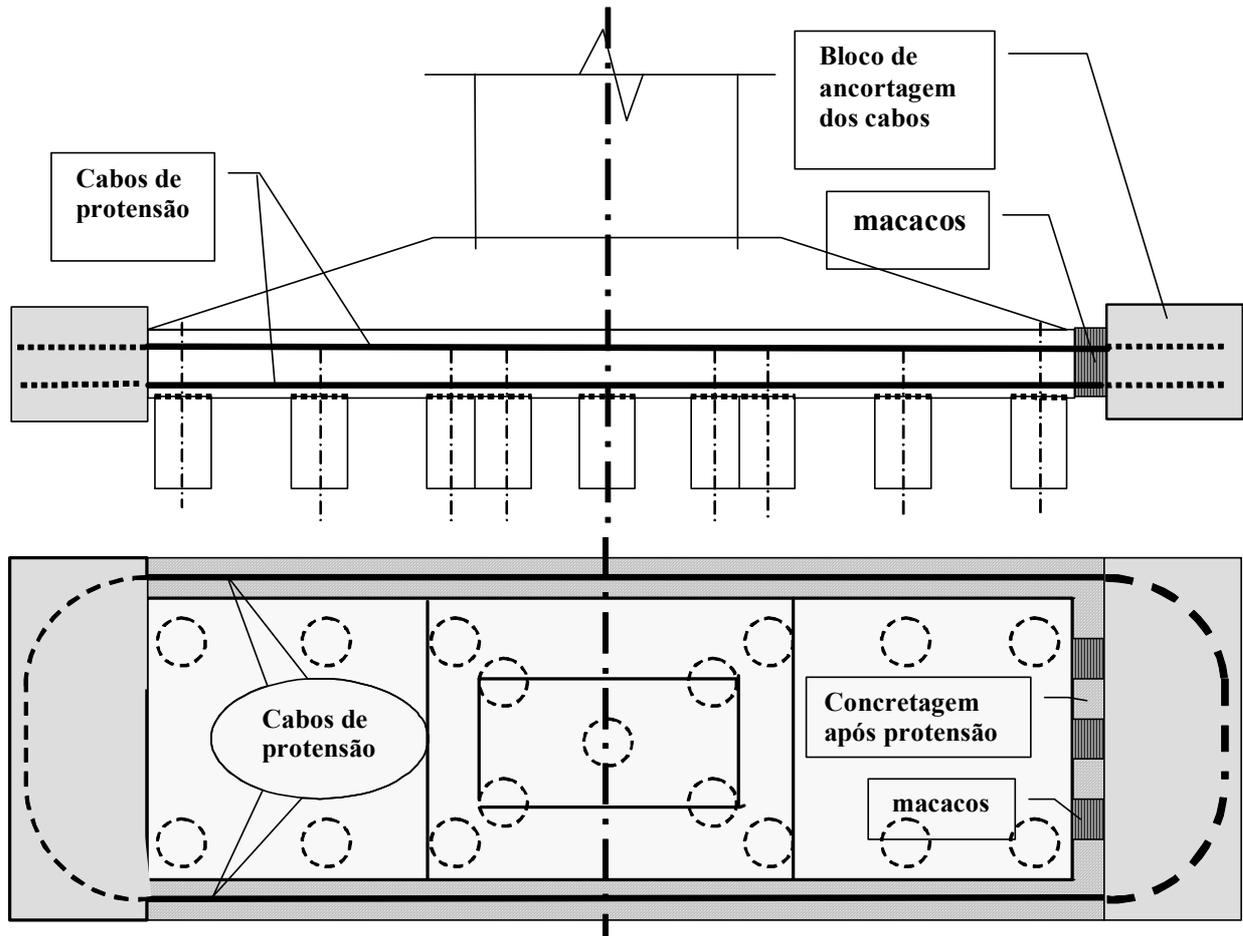
## EXEMPLO Nº 127 : ( CONTINUAÇÃO )

**TIPO DE ESTRUTURA:** Bloco de estacas em concreto armado, fundação de um viaduto urbano

**FALHA ESTRUTURAL :** Armadura insuficiente no bloco de estacas. Bloco sem segurança.

**SOLUÇÃO :** A solução mais simples para reforçar os 17 blocos, já executados, foi a protensão com cabos externos. Essa protensão foi feita com os cabos colocados lateralmente ao bloco.

**ESQUEMA DO REFORÇO :**



**EXECUÇÃO :** Etapas da execução do reforço.

- 1- Montagem dos cabos externos nos 2 lados do bloco, ancorados nos 2 blocos de ancoragem.
- 2- Concretagem e endurecimento desses 2 blocos.
- 3- Colocação dos macacos de protensão, nos nichos de protensão no bloco móvel.
- 4- Acionamento dos macacos para protender os cabos do reforço.
- 5- Os macacos, empurram o bloco móvel de concreto, onde estão ancorados os cabos, e comprimem o bloco de estacas.
- 6- O bloco de ancoragem dos cabos, ao ser empurrado, traciona os cabos de reforço.
- 7- Concretagem dos espaços entre o bloco de estacas e o bloco de ancoragem dos cabos.
- 8- Relaxamento da força nos macacos, transmitindo as forças dos macacos para o concreto novo.

**OBSERVAÇÃO:** Após a execução do reforço, a obra foi concluída e entregue ao tráfego, estando em perfeito funcionamento há 40 anos.